# Quantenmechanik und Daseinsrelativität

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der Philosophischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität

zu Bonn

von

MAX BENSE, KÖLN

1938

Welsel-Druck, Köln-Kalk

Referenten:
Prof. Dr. O. Becker.
Prof. Dr. E. Rothacker.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

# Quantenmechanik und Daseinsrelativität

**Eine Untersuchung über die Prinzipien der Quantenmechanik und ihre Beziehung zu Schelers Lehre von der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten.**

# Inhalt

Seite

I. Einleitung . . . . . 7

II. Schelers Lehre von der Daseinsrelativität . . 19

III. Schelers Phänomenologie und das Heisenberg-Programm . . . . . 36

IV. Die Daseinsrelativität in den quanten(wellen)-mechanischen Prinzipien . . . . . 56

Zusammenfassung . . . . . 89

Nachweise . . . . . 91

# I.

# Einleitung:

## Zusammenstellung und kritische Betrachtung bisheriger Versuche zur erkenntnistheoretischen Begründung quantenmechanischer Prinzipien und Resultate.

Zweimal in diesem Jahrhundert wurde zu einer kritischen Auseinandersetzung zwischen den exakten Naturwissenschaften, insbesondere der Physik, und der Erkenntnistheorie bzw. Metaphysik angeregt: zunächst bei Gelegenheit der Entstehung der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorien (1905—1917) und dann im Zusammenhang mit der Formulierung der Quanten(wellen)mechanik, deren entscheidende Etappen, wenn man Plancks, Einsteins und de Broglies Theorien einrechnet, in die Jahre 1900, 1905, 1913, 1923, 1924, 1926—27 fallen[1]). Beide Male war die Auseinandersetzung vorwiegend gelagert um die Probleme des Kantschen Apriorismus, wie er die kritische Erkenntnistheorie des transzendentalen Idealismus fundamentierte, wenngleich auch im Zusammenhang mit den Relativitätstheorien vorwiegend die Raum-Zeit-Frage und im Zusammenhang mit der Quantenphysik vorwiegend die Probleme der Materie und Kausalität diskutiert wurden.

Die Untersuchungen können noch nicht als abgeschlossen gelten. Sonderlich der Umfang und die Tiefe der Auseinandersetzung zwischen Physik und philosophischer Raum-Zeitlehre sind in den bisherigen Versuchen zur philosophischen Begründung der quantenphysikalischen Begriffs- und Prinzipienbildung noch nicht erreicht worden. Darüber hinaus stehen aber auch manche scheinbar vollendeten Klärungen zum erstgenannten Problemkreis wieder in Frage, da bekanntlich mit der Entwicklung der physikalischen Quanten(wellen)mechanik die relativistischen Gesichtspunkte wieder neu aufgerollt werden mußten, so daß gegenwärtig tatsächlich der Eindruck erweckt wird, als könne die philosophische Grundlegung der modernen Physik nur durch eine Untersuchung be-

wältigt werden, die gleichermaßen von den relativitätstheoretischen als auch von den quanten(wellen)mechanischen Gesichtspunkten ausgeht.

Jedenfalls sind die Auseinandersetzungen, vor allem um den erkenntnistheoretisch-metaphysischen Gehalt der Quantenphysik noch in vollem Fluß. Es ist bereits möglich — das sei hier nur anmerkend und anregend gesagt — neben eine Untersuchung zur historischen Entwicklung der Quantenmechanik eine weitere zu stellen, die den historischen Verlauf der quantenphysischen Auseinandersetzung mit philosophischen Klärungen, besonders aber mit dem transzendentalen Idealismus verfolgt. Im Laufe der vorliegenden Arbeit werden einige Züge dieser zweiten historischen Entwicklung deutlich werden.

Im übrigen geht es in dieser Untersuchung nicht um die Feststellung historischer Züge. Es soll ein Beitrag zur philosophischen Grundlegung der Methoden und Ideen und Erkenntnisse der neueren Physik gegeben werden, die zwar in erster Linie die quanten(wellen)mechanischen Gesichtspunkte verarbeitet, aber dauernd mit den hineinspielenden relativistischen Gedanken korrespondiert. Gerade damit möchte die Untersuchung eine Lücke in der Diskussion um den erkenntnistheoretisch-metaphysischen Gehalt der neueren Physik ausfüllen helfen. Weitere Gesichtspunkte, die unsere Untersuchung leiten werden, ergeben sich aus einer kritischen Zusammenfassung bisheriger ähnlicher Unternehmen.

Bemüht man sich um eine zusammenfassende Kennzeichnung der bisherigen erkenntnistheoretischen (und z. T. auch metaphysischen) Untersuchungen und Betrachtungen über die „Prinzipien" der Quantenmechanik, so hat man zunächst zwei deutliche Gruppen voneinander zu scheiden: die eine schließt sich, natürlich mehr oder weniger streng, an die sogenannte schulphilosophische Tradition an und versucht von einem durch ein historisches System vorgegebenen philosophischen Fundament die neuen Prinzipien der Naturerkenntnis zu erfassen, die andere aber bricht mit jeder sogenannten schulphilosophischen Tradition, wendet sich bewußt gegen die von ihr geradeso genannte Richtung und begründet, mehr oder weniger positivistisch-antimetaphysisch gesonnen, die philosophische Grundlage der neuen physikalischen Prinzipien unmittelbar aus den neuen Begriffsbildungen und Gedanken selbst.

Beide Gruppen haben ihre Verdienste. Sie hind hier zunächst näher zu bestimmen.

In der ersten Gruppe hat man wieder zwei Untergruppen zu unterscheiden: die größere hiervon bringt das gesamte Problem zwischen Philosophie und Physik auf die Formel „Kant und

die naturphilosophischen Prinzipien der modernen Physik", die andere faßt das Problem von einem allgemeineren erkenntnistheoretischen Standort aus und versucht durch die Position eines anderen Systems der Philosophiegeschichte die Situation zu klären.

Die im philosophiegeschichtlichen Sinne traditionsgebundene Gruppe leugnet also nicht die Möglichkeit einer metaphysischen Vertiefung physikalischer Ergebnisse und wagt es, von den Formalismen aus „ins Transzendente vorzudringen", wie z. B. Wagner sich ausdrückt [2]). Die radikale, meist positivistisch bzw. neopositivistisch orientierte Gruppe leugnet durchweg jede Möglichkeit einer Metaphysik ab und bestimmt ihre Probleme als reine „Scheinprobleme", wie z. B. Schlick und Jordan in ihren Arbeiten sich ausdrücken [3]) oder will ein für alle Mal aus dem Drang zur Sicherung der naturwissenschaftlichen Methoden heraus, die rein erkenntnistheoretisch-physikalische Fragestellung, Begriffs- und Betrachtungsbildung von den entsprechenden metaphysischen Einstellungen geschieden wissen. So gibt es also auch in der zweiten, nicht traditionsgebundenen Gruppe zwei Untergruppen, deren eine die Methaphysik endgültig als Scheinproblematik verwirft (Schlick, Jordan) und deren andere die methodisch-erkenntnistheoretische Betrachtung nur streng von einer metaphysischen, die den Physiker nichts angehe, scheidet wie das z. B. bei Popper der Fall ist [4]).

Da man sehr leicht zeigen kann, daß die erste der genannten großen die Grundlagen der Physik untersuchenden Forschergruppe das philosophische Moment betont und die zweite aber zuletzt immer von der physikalischen Begriffsbildung ausgeht, ist es vorteilhaft, allgemein von einer „philosophischen" und einer „physikalistischen" (abgeleitet von „Physikalismus") Einstellung zu den Grundlagen der moderne Physik zu sprechen.

Zur philosophischen Gruppe gehören u. a. die Arbeiten von Grete Hermann, die „Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik" hinsichtlich ihres Verhältnisses zur kritischen Philosophie Friesscher Prägung untersucht [5]); Alois Wenzl, der das aristotelische Begriffspaar „Potenz" und „Akt" für gewisse begriffliche Schwierigkeiten der Quantenmechanik fruchtbar zu machen sucht und so die gegenwärtige physikalische Situation zum Aristotelismus in Beziehung bringt [6]); Karl Wagner, der auf Zusammenhänge zwischen „Quantenmechanik und Metaphysik" im Anschluß an Schopenhauer hinweist; Bavink, der den metaphysischen Realismus der neuen Vorstellungen herauszuarbeiten versucht [7]); Becker, der in seinen Untersuchungen über die Apriorität des dreidimensionalen euklidischen Raumes von der Phänomenologie her vereinzelt die quantentheoretischen Begriffsbildungen

analysiert[8]); Ewald Wasmuth, der aus einem eigenartig formulierten „philosophisch-anthropologischen" Standpunkt die Theorien der neueren Physik klären möchte[9]); alsdann haben vereinzelt Bergmann[10]), May[11]), Maier[12]), Max Hartmann[13]) und Vogel[14]) auf die Beziehungen (bzw. Verträglichkeit) gewisser quantenmechanischer Postulate und Ergebnisse mit dem Kantismus bzw. Neukantianismus hingewiesen, wozu dann auch das neueste Werk Cassirers über „Determinismus und Interdeterminismus in der modernen Physik" zu rechnen ist[15]).

Zur radikalen, physikalistischen Gruppe gehören vor allem jene Untersuchungen, die aus dem „Wiener Kreis" bzw. aus seinem Zusammenhang hervorgegangen sind. Zu nennen sind hier vor allem die Untersuchungen der Reichenbach, v. Mises, Herzberg, L. v. Strauß u. Torney[16]), die sich vor allem um eine neue Fixierung des Begriffs „Naturgesetz" bemühen; weiter sind wesentlich die Arbeiten Schlicks[17]), die ebenfalls „antimetaphysisch" die Kausalität in eine „nachprüfbare Hypothese" verwandeln und also wie weiterhin Zilsel, O. Neurath und andere Neopositivisten des Wiener Kreises dem Apriorismus ablehnend gegenüberstehen[18]). Eine bedeutende Stellung nimmt alsdann vor allem Jordan[19]) ein, der als Mitgestalter des mathematischen Apparates der Quantenmechanik der von ihm so genannten Schulphilosophie mit ihren „Scheinproblemen" eine restlose Absage erteilt. Zu einer gemäßigten physikalistischen Gruppe, denen es vor allem um die Sicherung der Methodologie der modernen Forschung zu tun ist, leitet Planck[20]) in seinen „physikalisch-weltanschaulichen" Vorträgen über, die weniger der Verwerfung als die Abtrennung der Metaphysik von der Physik fordern. Obwohl nämlich alsdann Wind[21]) und Popper[22]) einen strengen Empirismus vertreten und antiaprioristisch vorgehen, leugnen sie doch nicht die Möglichkeit der Metaphysik als solche. Die Möglichkeit der Abtrennung empirischer von metaphysischen Sätzen leitet ihre Ueberlegungen. Popper formuliert dementsprechend satztheoretische Abgrenzungskriterien und dringt von ihnen aus in die Grundlagenforschung der Quantenmechanik ein, und Wind verteidigt die Möglichkeit, aus dem negativen Ausgang eines Experimentes auf metaphysische Anzeichen zu schließen. In einem gewissen Sinne weist diese gemäßigte physikalische Gruppe geradezu auf die erkenntnistheoretisch-metaphysischen Ueberlegungen der philosophischen Gruppe hin.

Wenn diese physikalistische Gruppe oder — wie man sie auch nennen kann — diese positivistisch-logizistische Gruppe (der Name rechtfertigt sich durch eine Bezeichnung, die Schlick einmal angewendet hat), zu deren Mitgestalter übrigens noch Carnap

und Frank gehören, Deutungsversuche zu quantenmechanischen Prinzipien und Ergebnissen unternahm[23]), so war der erkenntnistheoretische Standpunkt als extrem empiristischer eben kein philosophischer, sondern ein physikalischer insofern die physikalische Wirklichkeit als die einzig gegebene aufgefaßt wurde. Damit hing es zusammen, daß diese physikalische Wirklichkeit als solche garnicht Problem wurde, daß also die Vertiefung garnicht der physikalischen Realität galt, sondern eher einer Verschärfung der Begriffsbildung, d. h. der physikalistischen Begriffsbildung diente. Nicht mit Unrecht bemerkt daher Popper, der Empfindungsmonismus sei durch einen Satzmonismus abgelöst worden[24]). So wenig kam eine mögliche Problematik der vermeintlich eindeutig gegebenen physikalischen Realität ins Bewußtsein der Forschenden, daß nicht sie, also der Inhalt von Aussagen, sondern das wissenschaftliche System der Aussagen selbst zur Untersuchung vorlag. Physikalische Gegenständlichkeit als solche war also nicht Problem, sondern das System der Aussagen über einen Gegenstand, dessen Eindeutigkeit nicht in Frage stand. Erkenntnistheorie galt keinen Inhalten, sondern galt Formen. Abtrennungskriterien zwischen physikalischen und metaphysischen (meta-physikalischen) Sätzen schieden zwischen Satzmannigfaltigkeiten, deren eine ein System bilden konnte, deren andere (die metaphysischen Sätze) aber nicht[25]) und also die Geschlossenheit einer Wissenschaft unterbrachen, sofern sie hineingerieten, trennten aber nicht zwei Bereiche des Wirklichen ab. Es wurde also sorgfältig der logische bzw. wissenschaftstheoretische oder auch methodologische Gehalt der quanten(wellen)mechanischen Forschung geklärt, aber keineswegs der Versuch gemacht, zu einer ontologischen Fundamentierung vorzustoßen. Indem also die physikalistische Gruppe nicht über logische, wissenschaftstheoretische und methodologische Feststellung hinauskam, vernachlässigte sie den Problemkreis der allgemeinen physikalischen Gegenständlichkeit im ontologisch-phänomenologischen Sinne und so bietet sie ein besonderes Beispiel dafür, wie sehr das eigentliche Erkenntnisproblem tatsächlich — wie Günther in seiner Greifswalder Dissertation zeigt[26]) — in Verfall gekommen ist dadurch, daß es die Verbindung mit der Ontologie verlor. Im übrigen hat auch Hartmann in seiner „Metaphysik" und seiner „Ontologie" auf diese kritische pilosophische Situation hingewiesen und vor allem bemerkt, daß die moderne exakte Naturwissenschaften den Zusammenhang mit ontologischen Fragen verloren hätte[27]). Allerdings muß man korrigierend hinzufügen, daß das nicht an der Methode und den Ergebnissen der rein physikalischen Forschung liegt, als vielmehr an ihrer physikalistisch-positivistischen Interpretation. Die Untersuchungen der

genannten physikalistischen Erkenntnistheoretiker sind also von unermeßlichem Wert für die „Logik der Forschung“ (Popper). bzw. für die gesamte Methodologie der Begriffsbildungen innerhalb der Quanten(wellen)mechanik, aber sie geben noch keine Erkenntnistheorie der Physik im philosophischen Sinne, geschweige denn eine Ontologie. Es ist aber garnicht zu leugnen, daß wissenschaftliche Erkenntnis bereits von sich aus ontologisch eingestellt ist und jenes theoretische Denken, das nicht im Grunde ontologisch wäre, gibt es in keiner Form und ist ein Ding der Unmöglichkeit“. Denn jedes Erkennen bzw. Denken enthält ja ein „Etwas“ und dieses „tritt jederzeit mit einem Seinsanspruch auf und beschwört die Seinsfrage herauf“ [28]).

Was nun die bereits genannten Versuche der Hermann, Wenzl, Maier, Wagner, Bavink usw. anbetrifft, die gewagt haben, aus dem Physikalischen in das Metaphysische vorzustoßen, so kann man zusammenfassend sagen, daß hier zwar ontologische Standorte voraussetzend vorliegen, aber durchaus keine Ontologie der physikalischen Zusammenhänge entworfen wird. Es handelt sich also niemals um einen systematischen Vorstoß aus dem physikalischen in den ontologischen Bereich, der aber sowohl die rein physikalischen als auch die rein logisch-methodologischen Forschungen unterbauen müßte. Wenzl geht z. B. von der viel versprechenden Einsicht aus, daß es in der Interpretation der modernen mathematisch-physikalischen Ergebnisse Schwierigkeiten gibt, die nur durch ontologische Betrachtungen zu beheben seien. Er bemerkt, daß die alten Modellbegriffe wie „Welle“ und „Korpuskel“ an den Tatsachen und den Kalkülen scheitern. Es müssen also neue Begriffe gesucht werden. Wenzl greift auf das alte aristotelische Begriffspaar „Akt“ und „Potenz“ zurück und bestimmt mit ihrer Hilfe den Seinscharakter der physikalischen Phänomene, die durch die alten Ausdrücke Welle und Korpuskel gemeint sind, d. h. also die neuen Begriffe verlagern etwas Physikalisches tiefer in den Bereich der klassisch-traditionellen Ontologie. Masse oder aufgespeicherte Energie sei Potenz im aristotelischen Sinne. Die stoffliche Grundlage für mögliches Geschehen sei formgebender Akt (S. 9), oder genauer „Licht und Materie sind, wenn sie energetische Erscheinungen liefern, Korpuskeln, in aktu Korpuskeln, materialisiert, lokalisiert als Korpuskeln. Zwischen solchen aktuellen energetischen Vorgängen sind sie potentiell und können ebenso als Masse wie als Welle betrachtet werden, denn beide sind der Möglichkeit nach“ (S. 24). Alsdann wird bezüglich des Dualismus genau geschieden zwischen einem „anschaulich-physikalischen“ und einem „metaphysischen“ Standpunkt, die jeweils den Dualismus anders fassen: der eine er-

kennt den Analogiewert der Bilder im Sinne einer heuristischen Hypothese, der andere entwirft den Dualismus ontologisch durch die Einführung der genannten aristotelischen Begriff (S. 24/25).

Es ist richtig, daß der begrifflich-anschauliche Dualismus unmittelbar in ontologische Verhältnisse hineinweist. Aber abgesehen davon, daß dem Versuch, hier auf Aristoteles zurückzugreifen, alle von neueren Autoren bemerkte Schwierigkeiten der „alten" Ontologie anhaften, gewinnt ja Wenzl nichts weiter, als den Dualismus auf einer anderen als physikalischen Ebene, aber er löst diesen Dualismus nicht auf. Es hat den Anschein, als verwende Wenzl das Begriffspaar Akt und Potenz auch weniger im Sinne der echten Aufweisung eines ontologischen Gehaltes der betreffenden physikalischen Erscheinungen bzw .Begriffe, sondern lediglich als Analogie zu den quantenmechanischen Begriffspaaren Masse und Energie bzw. Welle und Partikel. Dieser Anschein hätte nur dadurch verhindert werden können, daß Wenzl das gesamte quantenmechanische Programm systematisch aus den aristotelisch-ontologischen Prinzipien entwickelte und nicht einfach ein Begriffspaar daraus übernahm. Damit wird also dem quantenmechanischen Dualismus nur im Sinne einer analogisierenden Beschreibung, nicht aber im Sinne echter Erkenntnis gedient. Damit hängt es natürlich auch zusammen, daß Wenzl die Interpretation gewisser anderer für das quantenmechanische Begriffssystem hochwichtige Fakten nicht einbauen kann; so wird z. B. die Deutung des für die gesamte quantenmechanisch und relativistisch orientierte Atom- und Kernphysik wichtige Begriffe der Ruhemasse gegenüber Energie und bewegter Masse garnicht ontologisch bestimmt, eine Vernachlässigung, die nur daraus zu verstehen ist, das nicht das quantenmechanische Programm, sondern nur ein quantenmechanisches Detail der ontologischen Deutung unterworfen wird. Davor aber hat sich der philosophische Betrachter der physikalischen Zusammenhänge grundsätzlich zu hüten.

Nicht viel anders geht auch Wagner in seinem Versuch über „Quantentehorie und Metaphysik" im Anschluß an die Gedankenwelt Schopenhauers vor. Er geht davon aus, daß die Quantentheorie durch die mathematische Grundlage zwar erweitert und bestätigt, nicht aber erklärt worden ist (S. 39). Denn die Forderungen anschaulicher Erkenntnis werden nicht erfüllt. Damit dringe aber die Physik — unter Entdeckung des „Unerklärlichen" — in die Metaphysik ein. Nun untersucht jedoch Wagner nicht Stufe für Stufe Erkenntnistheorie und Methode der Quantenmechanik an Hand der entsprechenden erkenntnistheoretischen, metaphysischen Darlegungen Schopenhauers, sondern beginnt gleich mit dem metaphysischen Ansatz, daß Materie und Naturkraft „Objek-

tivationen des Willens" seien (S. 44). Daraus ergibt sich für ihn, daß im elementaren Wirkungsquantum sich der Wille der Protonen manifestiere (S. 45). Der metaphysische Ansatz wird also nicht im Zusammenhang mit erkenntnistheoretischen Notwendigkeiten deduziert, sondern es wird einfach eine metaphysische Annahme analogisierend übernommen. D. h. es wird der Begriff bzw. die Idee des Wirkungsquantums nicht Schritt für Schritt entwickelt, sondern einfach durch einen neuen Terminismus „Wille" so seinsmäßig bestimmt. Dadurch wird naturgemäß die gesamte Untersuchung zu einer hinsichtlich der metaphysischen Interpretation recht willkürlichen. Die Verwendung Schopenhauerscher Begriffsbildungen, d. h. also die Tatsache dieser Verwendung selbst erscheint nicht genügend notwendig, nicht genügend berechtigt, was damit zusammenhängt, daß die Verwendung Schopenhauerscher Begriffe eben nicht systematisch aus dem Heisenberschen Programm notwendig nahegelegt wird. Vielmehr wird im Grunde nicht mehr und nicht weniger behauptet, als daß der Gegenstand des Physikers, metaphysisch-ontologisch gesehen, nichts anderes als der Schopenhauersche „Wille" sei, zweifellos ein ontologischer Standort, aber keine Ontologie.

Man könnte weiterhin darauf hinweisen, daß in Wagners Untersuchung nirgendwo dieser metaphysische Wille aus den quantenphysikalischen Tatsachen phänomenal aufgewiesen wird, aber ganz von diesen Versäumnissen abgesehen, beweist auch Wagners Versuch, daß es ohne parallele Entwicklung von Heisenbergprogramm, erkenntnistheoretischer Schwierigkeiten und systematischer ontologischer Interpretation nicht angeht, von einer metaphysischen Vertiefung der quanten(wellen)mechanischen Erkenntnisse zu sprechen. Zu leicht bleibt man bei Nichtberücksichtigung dieser methodischen Forderung in einer einfachen Standortsfixierung oder in einem Analogismus stecken.

Grete Hermann ist in ihrer Arbeit über „Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik" darum zu tun, das quantenphysikalische Prinzipiengut in einen Zusammenhang mit dem transzendentalen Idealismus Friesscher Prägung zu bringen. Es wird speziell gezeigt, daß die Friessche Kategorienlehre, wie sie aus den kantischen Formulierungen hervorgegangen ist, sich restlos im Einklang befindet mit den methodischen Prinzipien der Quantenmechanik, wie sie vor allem von Bohr und Heisenberg ausgebildet worden ist. Offen aber bleibt die Frage, ob die Naturbeschreibung eindeutig oder mehrdeutig ist, eine Frage, die in der klassischen Physik zugunsten der Eindeutigkeit und in der quantentheoretischen Physik zugunsten der Mehrdeutigkeit entschieden zu sein scheint. Damit wird aber gerade der Zugang zu einer

möglichen metaphysisch-ontologischen Fragestellung und Deutung versperrt. Wichtig ist, daß die Schwierigkeiten der Quantenmechanik als prinzipielle Schwierigkeiten herausgearbeitet werden, daß sie nicht etwa bloß an der geringen Ausbildung gewisser Methoden hängen (wie vielfach angenommen wurde). Damit und im Nachweis, daß es eine Verträglichkeit zwischen dem Friesschen Kritizismus und den quantenmechanischen Prinzipien gibt, erschöpft sich die Untersuchung der Hermann. Es handelt sich also um die Herausarbeitung wichtiger Grundlagen (Schwierigkeitserklärungen, nicht Schwierigkeitsaufklärungen) für eine metaphysisch-onotologische Interpretation, nicht aber um eine solche selbst. Daher scheint uns der Titel auch zu viel verheißend. Daß aber die Untersuchung gleichsam im erkenntnistheoretischen und ontologischen Vorhof stecken bleibt, scheint uns vor allem daran zu liegen, daß hier „Erkenntnis" als „Akt" in ihrer Besonderheit innerhalb der physikalischen Forschung nicht behandelt wird. Die Behandlung dieses Themas aber gehört unseres Erachtens notwendig zu einer philosophischen Untersuchung über die quanten-(wellen)mechanischen Prinzipien.

Man kann also ganz allgemein feststellen, daß die bisherigen von uns als „philosophisch" bezeichneten Untersuchungen zu den Grundlagen der Quanten(wellen)mechanik — ausgenommen jene Arbeiten, in denen bewußt nur Details der Quantenphysik behandelt werden (Maier, Vogel, May, Becker usw.) — beinahe stets darauf ausgingen, gewisse metaphysische Postulierungen in Analogie zu bestimmten quantenmechanischen Begriffsbildungen oder Gesichtspunkten zu setzen und z. T. auch versuchten, Uebereinstimmungen (Widerspruchslosigkeit) zwischen bestimmten erkenntnistheoretischen Standpunkten und Annahmen und den physikalischen Prinzipien der Quantenmechanik festzuhalten. Damit aber wird offensichtlich, daß sowohl die so bezeichnete „physikalische" als auch die „philosophische Gruppe", die beide natürlich erst die grundsätzlichen Schwierigkeiten der hier behandelten physikalischen Theorie herausgearbeitet haben, noch nicht zu einer systematischen erkenntnistheoretisch-ontologisch-metaphysischen Untersuchung und Deutung vorgedrungen sind. Eine solche aber vermag erst eine eigentliche Naturphilosophie der Quanten(wellen)mechanik bzw. der modernen Physik zu liefern. Und eine solche muß sowohl die bisherigen Ergebnisse der erkenntnistheoretischen, logischen, methodologischen und formalen Untersuchungsergebnisse berücksichtigen als auch die Resultate der sachhaltigen physikalischen und phänomenologischen (so weit sie vorliegen) Forschung. Denn nur der breiteste Ansatz vermag in die ontologischen Bereiche der quantenmechanischen Forschungen einzudrin-

gen, ein Tatbestand, der vor allem ersichtlich wird, wenn man die Ansätze der vermeintlich philosophischen methodisch-physikalistischen Arbeiten genau fixiert. Hier wird zwar — vor allem bei französischen Autoren, die über die erkenntnistheoretischen Schwierigkeiten der Relativitätstheorien gearbeitet haben, wie z. B. Rougier, Poincarés, Duhem[29]), tritt das besonders deutlich zu Tage — exakt zwischen Methode und Sachgehalt geschieden, aber keineswegs hinterher die philosophische Verbindung dazwischen wiederhergestellt. Vielmehr wird nach der vollzogenen Scheidung meist exakt zwischen verschiedenen Begriffsapparaten zur Erfassung von bestimmten naturwissenschaftlichen Sachgehalten geschieden und die doch nun berechtigt einsetzende Frage nach einer etwaigen sachmäßigen (ontologischen) Schichtung des (bezüglich der verschiedenen Methoden) Gegebenen vernachlässigt. Man bleibt im Methodischen stecken, obwohl man gerade die kürzesten Wege freilegt, ins Ontologische vorzudringen. Nur zwei französische Denker müssen angenommen werden: Boutroux und Boex-Borel[30]). Sie gelangen von der Einsicht in die Heterogenität des Methodischen zu einer metaphysischen Heterogenität der Natur, aber ihre Arbeiten stehen in keinem Zusammenhang mit den Problemen der modernen Quantenphysik; ihre Entstehung liegt vor der Ausgestaltung der Planck-Heisenberg-Schrödingerschen Ideen.

Die Orientierung der quanten(wellen)mechanischen Probleme — wir werden das im einzelnen noch sehen — macht es notwendig, das Spezifische dieser physikalischen Theorie noch einmal herzuleiten im Zusammenhang mit dem Thema „Erkenntnis überhaupt"; es ist notwendig, gleichsam aus einem anderen als rein physikalischen Bereich noch einmal zu den quantenmechanischen Forderungen (Heisenberg-Programm) hinzuführen, ähnlich wie der Logistiker das Mathematische sich aus der logischen Sphäre entwickeln läßt.

Dabei ist für die Notwendigkeit der Wahl der fundamentalen Position naturgemäß entscheidend, was die Mitte der Schwierigkeiten der quanten(wellen)mechanischen Prinzipien vom rein erkenntnistheoretischen Standort aus gesehen ausmacht und dies scheint eben das ganz speziell gefaßte Thema „Erkenntnis" im Sinne ihres „Aktes" zu sein. Nur innerhalb einer Untersuchung, in der der „Akt" der „Erkennntnis" Thema ist, kann das eigentümliche Verhältnis beurteilt und erkenntnistheoretisch-ontologisch eingeordnet werden, das innerhalb der quantenphysikalischen Forschung zwischen Methode (Form) und Gegenstand (Inhalt) besteht und das z. B. erst kürzlich Vogel[31]) in einer, seiner ähnlichen Dissertation nachfolgenden, Preisschrift in die Behauptung zusam-

menfaßte, die Naturwissenschaft lasse sich nicht als bloßes Sprachsystem auffassen.

Auch allle weiteren Fragen wie die eines vermeintlichen quantenphysikalischen Relativismus oder Subjektivismus, die einer bloß symbolischen Erkenntnis bzw. die einer vermeintlichen „Spaltung der Wahrheit" (G. Hermann) in verschiedene Kalküle, kurz das gesamte Problem der Evidenz oder Nichtevidenz in der speziellen physikalischen Erkenntnis, nehmen ihren Ursprung aus der Behandlung des Verhältnisses, das innerhalb der Quantenphysik und darüber hinaus innerhalb der gesamten modernen Physik zwischen Formalismus und Wirklichkeit besteht.

Diese Tatsachen drängen dazu, bei der Entwicklung der quantenmechanischen Erkenntnis als „Akt" eine Ausgangsposition zu beziehen, wo der Gegensatz zwischen „anschaulicher" und „signativer (leerer) Erkenntnis", kurz die Frage der „Evidenz" wirklich analytisches Thema ist. Erst kürzlich ist mit diesen Worten die Aufgabe der Phänomenologie von Fink [32]) so umschrieben worden. Und damit ist gesagt, daß unsere Position die phänomenologische ist. Denn von der zentralen Bedeutung abgesehen, die Husserls philosophisches Unternehmen bezüglich der Analyse des Aktes der Erkenntnis besitzt, welche Frage zugleich auch die Mitte der Grundlagendiskussion in der Quanten(wellen)mechanik darstellt, tritt die Phänomenologie mit drei für die Grundlegung der Naturphilosophie wesentlichen Ansprüchen auf. Erstens will sie totale und reine Philosophie geben, d. h. also bezüglich der Naturphilosophie diese nicht etwa nur im alten, abgegrenzten Sinne als Methodologie oder Erkenntnistheorie einsetzen. Zweitens faßt sie in ihrer bekannten „Hinwendung zu den Sachen" den Begriff des Seins (und damit den ontologischen Ansatz) in einer sonst nicht üblichen Weite, in der sowohl Reales als Ideales usw. „Sache" sein kann. Das ist ein Tatbestand, der für die Grundlagenanalyse der modernen theoretischen Physik und ihres philosophischen Problems, denken wir an die Diskrepanz zwischen dem mathematischen Kalkülen und den „gemeinten" physikalischen Realitäten, nicht hoch genug angeschlagen werden kann und wodurch unmittelbar die Möglichkeit geboten wird, in die ontologischen Fundamente physikalischen Tatbestände vorzustoßen. Drittens aber hat sich die phänomenologische Forschung wieder darum bemüht, den Absolutheitswert des Denkens festzuhalten, ein Faktum, von dem aus zu einer tieferen denkerischen Erfassung, die über das bloß Formale hinausdrängt oder wenigstens die Wege dazu weist, erst eingesetzt werden kann. Was aber schließlich das Unternehmen rechtfertigt, weniger von den Husserlschen Urformulierungen, als vielmehr von der Schelerschen Weiterbildung auszu-

gehen, ist die Tatsache, daß bei Scheler die phänomenologische Forschung eine gewisse realistische Wendung eingeschlagen hat, die den Zugang zu so speziellen Dingen der Naturerkenntnis, wie es die Quanten(wellen)mechanik darstellt, wesentlich erleichtert.

Im Zusammenhang mit der phänomenologisch-ontologischen Untersuchung der quanten(wellen)mechanischen Prinzipien und Erscheinungen wird zugleich auch die Frage des Verhältnisses der neueren physikalischen Probleme zur philosophischen Tradition beleuchtet und so weit als möglich geklärt. Anfangs schien es, als stehe die moderne Physik mit ihren Theoriensystemen der Relativitäts- und Quantenmechanik diametral der sogenannten klassischen Physik gegenüber und breche so die klassische Naturerkenntnis schroff ab. Nach und nach zeigte sich aber, besonders durch geschickte Formulierungen Heisenbergs und Jordans [33]) und durch die Postulierung des Korrespondenzprinzips durch Bohr, daß sich die neuere Quantenphysik asymptotisch der klassischen Naturbeschreibung anschmiegen läßt und daß der Radikalismus doch nicht so scharf ist. Man darf also sagen, daß zuletzt der mit Galilei eingesetzte Weg einer quantitativ beschreibenden Physik durch die Quantentheorie nicht abgebrochen, sondern nur ein unerwartet weites Stück nach vorne getrieben wurde, daß also im gewissen Sinne die methodisch-physikalische Tradition sehr wohl besteht, wenn auch die klassische und quantentheoretische Physik scharf geschieden werden können. Wie mit den neuen Theorien zunächst die physikalische Tradition endgültig abgebrochen scheint, so glaubt man, vor allem innerhalb der erwähnten physikalistischen Gruppe, daß die physikalischen Probleme der Atome und Quanten zu einer Naturphilosophie drängen, die kaum noch Beziehungen zu voraufgegangenen philosophischen Ideen und Systemen besitzt, obwohl bereits Heisenberg in seinen „Prinzipien . . " (S. 49) darauf aufmerksam gemacht hat, daß manche philosophischen Begriffsbildungen, die für die modernen physikalischen Theorien charakteristisch sind, bereits „in der Philosophie vergangener Jahrhunderte besprochen" wurden. Wenn auch, wie wir im Zusammenhang mit der Nennung verschiedener Arbeiten aus der philosophischen Gruppe darauf hinwiesen, verschiedene Autoren gedankliche Isomorphismen zwischen den erkenntnistheoretischen Standpunkten verschiedener vergangener Systeme und der Methodologie der Quantenphysik aufweisen, so fehlt doch der Nachweis des tiefen und durchgängigen Zusammenhanges zwischen dem philosophischen Gehalt der Quanten(wellen)mechanik und dem der philosophischen Tradition. Der Nachweis oder besser die Aufweisung dieses Zusammenhanges ist aber insofern

dringlich, als die Anknüpfung der modernen physikalischen Methodik und Begriffsbildung an die sogenannte klassische Physik längst und deutlich genug sichergestellt werden konnte, wie wir bereits sagten [34]).

## II.

# Schelers Lehre von der Daseinsrelativität.

### 1. Die Aufgabe.

Es ist unsere Aufgabe, zu versuchen, ob die erkenntnistheoretischen bzw. ontologischen Schwierigkeiten der modernen Quantenmechanik durch ihr Verständnis aus den Begriffsbildungen Schelers phänomenologisch fundierter Lehre der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten aufgelöst werden können und darüber hinaus der Anschluß des naturphilosophischen Gehaltes der neueren Physik an die philosophische Tradition gewonnen werden kann.

Im einzelnen werden wir folgende Fragenkomplexe der neueren Quantentheorie (d. h. der Quanten(wellen)mechanik) behandeln:

a) Das Heisenberg-Programm im allgemeinen.
b) Die klassische und die quantenmechanische Einstellung zur physikalischen Realität.
c) Der Welle-Partikel-Dualismus.
d) Modell und Analogie.
e) Sprache und Formalismus.
f) Die Unbestimmtheitsrelationen.
g) Mikro- und Makrophysik.
h) Komplementarität und Korrespondenz.
i) Kontinuität und Diskontinuität.
k) Subjekt und Objekt.

Selbstverständlich werden gewisse naturphilosophische Fragen, die aus der relativistischen Physik stammen, behandelt werden müssen. Im ganzen sind damit die entscheidenden Problemkreise der Quantenphysik aufgegriffen, vor allem aber diejenigen, die ins Erkenntnistheoretische und Ontologische vordringen. Gleichzeitig handelt es sich dabei auch um jene Bereiche, die durch die Schelerschen erkenntnistheoretischen und ontologischen Formulierungen am leichtesten erfaßt werden können.

Letztere sind in erster Linie durch die Herausgabe des Bd. I des Nachlasses [1]) bekannt geworden. Hier findet sich alles in einen mehr oder weniger deutlichen systematischen Zusammen-

hang gebracht, was z. T. auch schon in früheren wissenssoziologischen, religionsphänomenologischen und ethischen Arbeiten vorgebildet war. In erster Linie kann sich also unsere Untersuchung auf diesen Nachlaß stützen, wenn auch fortlaufend Formulierungen aus den fertigen Werken Schelers übernommen werden konnten.

Scheler hatte bekanntlich die Ausarbeitung einer „Erkenntnistheorie" vor[2]), aber er ist nicht mehr dazu gekommen. Daher kann man nur beschränkt von einer originalen Erkenntnistheorie sprechen, obwohl die phänomenologisch-ontolgisch gerichtete Lehre von der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten im Nachlaß ungemein klar herausgearbeitet ist und so vor allem die phänomenologischen Grundlagen der Erkenntnistheorie (sie gehen nach Scheler immer der Erkenntnistheorie vorauf[3])) Schelers aufzeigt. Sie sind denn auch für das Thema unserer Untersuchung das Wesentliche.

An Hilfswerken zu Schelers Vorstellungen dienten uns vor allem noch zwei Werke, das Kraenzlins über „Max Schelers phänomenologische Systematik" und dann vor allem Pölls ausgedehnte Arbeit über „Wesen und Wesenserkenntnis", die Schelers Ideen grundsätzlich aus den ersten Husserlschen Formulierungen begreiflich macht und die phänomenologischen Begriffsbildungen mit den entsprechenden der Scholastik vergleicht[4]).

Die genannten beiden Arbeiten gestatten es uns, auf eine besondere Darlegung von Schelers phänomenologischer bzw. erkenntnistheoretischer Methode zu verzichten. Da es uns auf die Anwendung Schelerscher Vorstellungen und Begriffe auf gewisse physikalische Fakten ankommt, scheint uns zunächst nur ein gesonderter Hinweis auf Schelers bzw. der Phänomenologie Verhältnis zur Naturwissenschaft bzw. Naturphilosophie notwendig, wobei dann überhaupt das Verhältnis von Phänomenologie und positiver Wissenschaft gestreift wird.

## 2. Phänomenologie und Naturwissenschaft.

Die Stellung der Phänomenologie zur Wissenschaft entbehrt nicht der Zweideutigkeit. Einerseits geht die frühe phänomenologische Forschung (bei Husserl selbst) wissenschaftskritisch vor[1]) und Scheler grenzt, wie wir noch deutlicher sehen werden, klar die Phänomenologie gegen die sogenannten positiven Wissenschaften ab[2]), andererseits jedoch lag es in der Entwicklung der phänomenologischen Forschung, daß sie versuchte (auf Grund des von ihr, wie bereits erwähnt, so ungemein weit gefaßten Begriffs der „Sache"), ihre Methode auf positive Wissenschaften anzuwenden und den Sachgehalt dieses oder jenes Wissensgebietes

phänomenologisch aufzuhellen. Wir sagten schon, daß die Ursache die ontologische Weite ist und fügen hinzu, daß das mit der Tatsache zusammenhängt, daß die Phänomenologie sich bei manchen Forschern stark von den rein „bewußtseinstheoretischen Voraussetzungen ... losgelöst" hat und in ihrer Eigenschaft als Ontologie bei manchen ihrer Vertreteren eine „realistische Wendung" nahm, wie die Meinung Heimsoeths lautet[3]). Bekanntlich hat vor allen Dingen Max Scheler als ein Träger dieser Tendenz zu gelten.

Jedenfalls ist es der Phänomenologie gelungen, verschiedene geisteswissenschaftliche und naturwissenschaftliche Erkenntnisgebiete in ihren Forschungsbereich einzubeziehen. Für uns sind naturgemäß vor allem die drei Wissensgebiete der Biologie, der Mathematik und der Physik wesentlich.

Von den phänomenologischen Untersuchungen über gewisse biologische anthropologische Tatsachen sind vor allem die der Scheler und Plessner bekannt geworden[4]), die allerdings in biologischen Fachkreisen (z. B. durch Max Hartmann[5])) fast nur Ablehnung erfahren haben.

Von den phänomenologischen Arbeiten zur Mathematik und der Geschichte der Mathematik sind vor allem die Arbeiten Oskar Beckers zu nennen[6]). Die „Mathematische Existenz" gilt vor allem der Klärung des Verhältnisses von Intuitionismus und Formalismus sowie der Phänomenologie der Cantor'schen Transfiniten. Beckers Erörterungen sind vor allem für den Grundlagenstreit der modernen Mathematik von Wichtigkeit.

Becker hat auch versucht, gewisse im Zusammenhang mit der Relativitätstheorie stehende physikalischen Begriffe und Gedankengänge, vor allem die Frage der Apriorität des dreidimensionalen euklidischen Raumes, phänomenologisch zu analysieren. Zu den verschiedensten Fragen der modernen Physik konnte er phänomenologische Zugänge freilegen, die für unsere Untersuchung von Wichtigkeit sind und auf die an den einzelnen Punkten zurückgegriffen werden wird[7]).

Aus dem phänomenologisch-physikalischen Forschungsbereich wären alsdann zunächst die Arbeit H. H. Grundwaldts über Zusammenhänge zwischen Husserls Phänomenologie und der Forschungsmethode Galileis[8]) und die Untersuchungen H. Conrad-Martius zur realontologischen Erfassung der Farbphänomene[9]) zu nennen. Genannt zu werden verdienen auch die verschiedenen Arbeiten H. Heinemanns über die Phänomenologie Goethes[10]), die herausstellen, daß Goethes Farbenlehre von der Physik zur Phänomenologie fortschreite. Vor allem aber muß hier darauf hingewiesen werden, daß auch von fachmathematischer bzw. fachphysikalischer Seite aus verschiedentlich der Versuch unter-

nommen wurde, die Deduktion der abstrakten Theorie auf eine phänomenologische Grundlage zu stellen. In der Einleitung zu seinem Werk „Raum, Zeit, Materie“ [11]) hat Weyl die phänomenologischen Fundamente der Begriffsbildungen der speziellen und allgemeinen Relativitätstheorien angedeutet. Obwohl, wie Weyl in einer Anmerkung selbst schreibt, seine philosophischen Erörterungen sich eng an das Werk Husserls „Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie“ anlehnen, erscheint hier der phänomenologische Standort ein wenig modifiziert. (Z. B. machen sich Fichtesche Einflüsse und positivistische Richtlinien bemerkbar.) Es ist jedoch äußerst interessant zu verfolgen, wie hier die strenge mathematisch-physikalische Begriffsbildung etwa für Raum, Zeit und den Substanzbegriff aus gewissen phänomenologischen Feststellungen heraus entwickelt wird. Allerdings muß betont werden, daß Weyl in seinem naturphilosophischen Artikel für das „Handbuch der Philosophie“ die positive Stellung, trotz vielfältiger Zitierung noch weiter modifiziert und gemildert hat. Wir werden später Gelegenheit haben, einzelne Gedankengänge Weyls exakter zu diskutieren.

Auf die anderen der genannten Arbeiten können wir hier nur im ganzen hinweisen. Es kommt uns darauf an, zu bemerken, daß sie alle Wege gewiesen haben, naturwissenschaftliche Grundlagenfragen mit den Mitteln des Phänomenologen zu behandeln. So scheint uns notwendig zu sagen, daß eine wirklich moderne Naturphilosophie überhaupt nur vom Standort der Phänomenologie am ehesten ausgebildet werden kann. Wenn nun eine Disziplin von sich aus die Tendenz hat, auf erkenntnistheoretische und ontologische Prinzipien hinzuweisen bzw. sogar in diesen Bereich vorzudringen wie das bei der Quanten(wellen)mechanik ja weitgehend der Fall ist, dann ist die phänomenologische Betrachtung von vornherein nahegelegt, besonders aber dann, wenn es den Anschein hat, als kämen die nichtphänomenologischen Arbeiten zur naturphilosophischen Grundlage bzw. zur erkenntnistheoretisch-ontologischen Sicherung der quanten(wellen)mechanischen Prinzipien nicht über die positivistische bzw. neopositivistisch-methodologische Fragestellung hinaus. So fruchtbar alle diese Erörterungen, wie wir bereits betonten, für die Forschungsmethode sowohl der theoretischen als auch der experimentellen Physik sein mögen, einen fundamentalen, synthetischen Standpunkt gegenüber den quantenphysikalischen Aporien konnten die Erörterungen der Bohr, Heisenberg, Jordan, Frank, Schlick, Neurath, Carnap, Popper usw., wie das z. B. auch von Heisenberg und Jordan gelegentlich zugegeben wurde, nicht erreichen. Dazu kommt, wie man im einzelnen sehr leicht zeigen könnte, daß die positivistische

bzw. neopositivistische Einstellung bei all diesen genannten Forschern weitgehend schwankt. Alle bisherigen Versuche beinträchtigen natürlich keineswegs die umfassende Behandlung des hier in Frage stehenden Problemkreises. Von je mehr Seiten eine Schwierigkeit betrachtet und der Lösung näher gebracht wird, desto umfassender, tiefer, synthetischer wird zunächst einmal die Gewißheit, daß hier tatsächlich eine echte Problematik vorliegt. Eine phänomenologische Untersuchung würde also, selbst wenn sie nicht das Letzte ergäbe, vor allem in perspektivistischer Hinsicht von Wert sein.

### 3. Phänomenologie und positive Wissenschaft bei Scheler.

a) Wir wiesen bereits darauf hin, daß Scheler, trotzdem er sich den Werken des Begründers der phänomenologischen Forschung tief verpflichtet fühlt (wie er selbst sagt[1]) gerade durch die Aufgabe ihres „Transzendentalismus" (Pöll)[2]) bzw. durch Lösung von den „bewußtseinstheoretischen Voraussetzungen" (Heimsoeth[3]) die phänomenologische Forschung auf ihre ontologische bzw. realistische Möglichkeit hindrängte. So regte also vor allem Scheler im eigentlichen Sinne phänomenologische Untersuchungen im Bereich der positiven Wissenschaften an. Speziell behandelte er als erster auch gewisse physikalische Fragen von seinem neu gewonnenen philosophischen Standort aus. Denn die Untersuchungen über „Phänomenologie und Erkenntnistheorie" und „Die Lehre von den drei Tatsachen", die sich im Nachlaß (I) finden, stammen, wie die Herausgeber versichern (S. 463), aus den Jahren 1911—1913. Wir möchten hinzufügen, daß diese Arbeiten, die eine Fülle bemerkenswerter physikalischer Analysen enthalten, also vor den entscheidenden Untersuchungen zur allgemeinen Relativitätstheorie bzw. Feldtheorie und vor allem vor Aufstellung der neueren Quantentheorie (Quanten(wellen)mechanik) entstanden sind.

Aufs erste klingt die Tatsache, daß Scheler hier höchst spezielle Fragen der Naturerkenntnis und vor allem der physikalischen Methode phänomenologisch behandelt, widersprechend der anderen, daß gerade er eine so überaus deutliche Unterscheidung zwischen phänomenologischer und wissenschaftlicher Arbeit verlangte. Pöll hat in seiner bereits genannten Untersuchung über „Wesen und Wesenserkenntnis", darin das Verhältnis zwischen Husserls und Schelers Phänomenologie geklärt wird, darauf hingewiesen, daß der von Scheler so scharf herausgearbeitete Gegensatz Husserl fremd sei. Husserl wolle ja gerade der Philosophie den Rang einer Wissenschaft verleihen, wenn seine Erkenntnisse

auch auf allgemein gültige „Wesen“ und „Wesenszusammenhänge“ ausgeht. Jedoch kann man Pölls Behauptung nur modifiziert gelten lassen. Schon in den „Ideen zu einer reinen Phänomenologie . . “ ((1913) wird man eine gewisse Unterscheidung von Wissenschaft und Philosophie bemerken. Und in seiner „Formalen und transzendentalen Logik“ (1929) spricht Husserl von einer gesonderten Thematik der „positiven” oder „objektiven Wissenschaften” (S. 31, 32). Ihr thematisches Feld vollzieht sich ausschließlich in der Ebene der Theorie und könne z. B. nicht subjektive Reflexionen (über die jeweilige besondere, geometrische oder physikalische usw. Denkweise) enthalten. Mit letzterem entsteht eigentlich eine Art Wissenschaft, die der positiven oder objektiven Wissenschaft gegenübersteht, sich zu dieser gewissermaßen ergänzend verhält. Stellt also auch Husserl nicht Philosophie und Wissenschaft wie Scheler methodisch gegeneinander, so spricht er doch — indem er Philosophie als Wissenschaft fordert — sehr klar von der Doppelseitigkeit der Wissenschaft, deren eine Hälfte die phänomenologische Wissenschaft, deren andere aber die positive Wissenschaft einnimmt.

Die Forderung Husserls nach der Allgemeingültigkeit der phänomenologischen Einsichten könnte nun den Anschein erwekken, als würde verlangt, daß Wesenserkenntnisse unentwickelbar und unbeeinflußbar von neueren naturwissenschaftlichen Erkenntnissen etwa seien. Pöll hat diesen für uns bemerkenswerten Punkt angeschnitten und ihn als Mißverständnis zurückgewiesen. Jede neue Erkenntnisrelation, so bemerkt er (S. 26), wirke auf die sie fundierenden Erkenntnisse zurück und lasse den bereits erkannten Gegenstand unter neuen Gesichtspunkten, in bisher noch nicht bemerkten Momenten seiner Bestimmtheit sehen. Dabei sei es gleichgültig, ob die neuen Erkenntnisse durch „Wesensschau“, „Beobachtung“ oder „Induktion“ gewonnen sind. Grundsätzlich, das ist für unsere spezielle Untersuchung das wichtige Ergebnis der Pöllschen Arbeit, gibt es also eine Korrespondenz zwischen phänomenologischer und positiver Forschung.

Ehe wir diesen Tatbestand bei Scheler im einzelnen verfolgen, möchten wir zuvor auf ein Mißverständnis in der Hartmannschen Kritik der Phänomenologie hinweisen[4]).

Es kann also offenbar von keiner Abwendung der Phänomenologie von der sogenannten positiven Wissenschaft die Rede sein. N. Hartmanns Einwendungen gegen die Husserlsche Philosophie, die von diesem Vorwurf begleitet sind, treffen demnach viel stärker die Lebensphilosophie (Klages), als die Phänomenologie. Es ist daher auch nicht erlaubt, zu sagen, die phänomenologische Forschung übersehe die grundsätzlich ontologische Ein-

stellung der Fachwissenschaften oder gar ihrer selbst[5]). Im Gegenteil, die phänomenologische Hinwendung zu den Sachen (deren ontologische Endabsicht von nichtphänomenologischer Seite vor allem Kynast sehr betont hat[6]) ist sogar vielfach in einen Zusammenhang mit dem ontologischen Radikalismus des neueren Positivismus gebracht worden[7]). Und unsere vorstehende aufzählende Betrachtung hat gezeigt, wie es in der Entwicklung der Phänomenologie lag, den sonderwissenschaftlichen Sachgehalt der Mathematik, Physik usw. ontologisch zu erschließen, wenn es dabei auch nicht ohne schärfste Kritik von seiten der Phänomenologie abging.

Schließlich sei hier auch darauf hingewiesen, daß aus all den Gründen, die wir bei Pöll angeführt fanden, auch der Einwurf des Biologen Max Hartmann gegen die Phänomenologie, daß sie (wohl aus der fälschlich angenommenen Mißachtung von Experiment und fachwissenschaftlicher Methode) einer spekulativen Naturerkenntnis zustrebe und zu einer völligen „Entfremdung zwischen Philosophie und Naturwissenschaften" führe, hinfällig wird[8]).

b) Nunmehr haben wir im engeren Sinne Schelers Ausführungen über das Verhältnis von Philosophie und Wissenschaft darzustellen. Dabei ist indeß zu beachten, daß Philosophie für Scheler eben Phänomenologie ist und daß der Begriff der Wissenschaften auf die positiven Wissenschaften eingeschränkt bleibt. Wir heben weiter hervor, daß es für unsere Untersuchung zweckmäßig ist, Schelers rein erkenntnistheoretische Arbeiten für unser Problem zu berücksichtigen, aber die mit diesem Thema verknüpften wissenschaftssoziologischen Erörterungen im großen und ganzen außer acht zu lassen.

Zunächst einmal richtet sich die phänomenologische Forschung, die primäre Aufgabe aller Philosophie, auf Absolutes, während die wissenschaftliche Erkenntnis von relativem, wahrscheinlichem Charakter ist. „Die Richtung des Erkennens auf die Absolutsphäre oder das Verhältnis zur Absolutsphäre alles möglichen, objektiven Seins und die Richtung auf die Wesenssphäre alles objektiven möglichen Seins im Unterschied zu seiner zufälligen Daseinssphäre — das und das allein macht die Natur des philosophischen Erkennens an erster Stelle aus", das — so sei angefügt — als „evidente Wesenserkenntnis" zu bestimmen ist (S. 182). Der relative, wahrscheinliche Charakter der wissenschaftlichen Erkenntnis wird jedoch nicht durch den Menschen erzeugt, d. h. die „Erkenntnisgegenstände ..., über die jene Wahrheit" (der Wissenschaft nämlich) „ergeht, sind zwar nicht menschlich-relative, aber in ihrem Dasein vital-relative" (I, 323). Diese

Auffassung der Relativität können wir jedoch noch nicht weiter verfolgen, sie steht später ausführlich zum Thema.

Husserl hat in seinen Untersuchungen zwecks Klärung dessen, was unter „Erkenntnis" zu verstehen sei, die Begriffe „Bedeutung" bzw „Bedeutungserfüllung" eingeführt. An sie ist zu erinnern, wenn Schelers weitere Bestimmungen verständlich werden sollen. In den „Logischen Untersuchungen" (2, S. 37) legt Husserl dar, daß die Erkenntnis wesensmäßig dadurch zustande komme, daß eine durch die Sprache bestimmte „Bedeutung" in der „Anschauung" eine Erfüllung finde. Scheler spricht im Anschluß hieran bezüglich der Frage, was Erkenntnis sei, von der „Dekkung eines anschaulichen Gehaltes mit einer von ihm unabhängigen Bedeutung". Selbstverständlich sind also „Gegenstand" und „Bedeutung" zu scheiden. Jener ist „jedes Subjekt möglicher wahrer Prädikation", diese aber meint eine Aussage, die in bezug auf einen Gegenstand gelten kann. (Vergl. Ideen, S. 11.) [1]).

In dieser Unterscheidung gründet nun auch der phänomenologisch wichtige Vorgang der „Bedeutungserfüllung". Sofern nämlich eine „Bedeutungsintention" im Anschauungserlebnis ihre Erfüllung findet, gibt es die Möglichkeit der allmählichen Steigerung dieser Erfüllung. Die Grenze ist offenbar jene von der phänomenologischen Forschung gesuchte absolute Erkenntnis, in der das „Gegenständliche" genau das ist „als welches es intendiert ist" (L. U. 2, S. 118). Hier ist das vorhanden, was Scheler als „Deckung" bezeichnet, „die adäquate Selbstdarstellung des Erkenntnisobjektes" (Pöll, S. 9).

Von hier aus läßt sich nunmehr eine bemerkenswerte Feststellung Schelers sehr leicht verstehen. „Selbstgegeben" kann nur das sein, was nicht mehr bloß durch irgendeine Art von Symbol gegeben ist, d. h. so, daß es als bloße „Erfüllung" eines Zeichens „gemeint" ist, das vorher irgendwie definiert ist. In diesem Sinne ist die phänomenologische Philosophie eine fortwährende „Entsymbolisierung" der Welt (I, 272).

Im Gegensatz hierzu geht nun die Wissenschaft nach Scheler grundsätzlich „symbolisierend" vor. „Alle und jede empirische Wahrnehmung ist eo ipso auch nichtevident und gibt ihren Gegenstand immer nur mehr oder weniger symbolisch und immer als einen dem Wahrnehmungsgehalt gegenüber transzendenten" (I, 275—76). „Natürliche Weltanschauung.. ja noch mehr die Wissenschaft.. führen beide von sich aus nie zur Selbstgegegenheit" (I, 272). Damit stehen wir am Zentrum der Schelerschen Unterscheidung zwischen phänomenologischer und wissenschaftlicher Erkenntnis. Dazu kommt aber nun noch die Abhebung der „natürlichen Weltanschauung" von sowohl der „wissenschaftlichen" als

auch der „phänomenologischen Erkenntnis". Denn zwischen der „natürlichen" und der „wissenschaftlichen" Weltanschauung besteht wiederum ein offensichtlicher Unterschied. „Die Wissenschaft entrollt uns ein Bild der Welt, deren Gegenstände nicht nur der phänomenologischen Anschauung transzendent sind, sondern auch transzendent der natürlichen Weltanschauung, die doch selbst schon das unmittelbar Gegebene so weit transzendentiert. So ist der Himmelsbau der Astronomie völlig transzendent der natürlichen Weltanschauung" (I, 345). Offenbar kommt diese Unterscheidung durch nichts so deutlich zum Ausdruck, als durch die Tatsache, daß die wissenschaftliche Sprache sich schärfstens von der Volkssprache unterscheidet. Scheler hat diesen Tatbestand eingehend untersucht und stellt heraus, daß die „natürliche Definition" der Dinge durch die Volkssprache und die „wissenschaftliche Definition", die nach ihm eine künstliche genannt werden muß, weitgehend verschieden sind (I, 348). Sie sind verschieden wie der gesunde Menschenverstand eben von der wissenschaftlichen Logik verschieden ist. Es sei jedoch zu beachten, daß in der „natürlichen Weltanschauung" noch von einer gewissen „Selbstdarstellung" die Rede sein kann, da Anschauung, Qualität, freilich utilitätsgebunden, noch bis zu einem gewissen Grade erhalten blieben (I, 272). In gewisser Hinsicht nimmt also die natürliche Weltanschauung eine Zwischenstellung ein zwischen wissenschaftlicher und phänomenologischer Forschung. Die Phänomenologie „sucht ein Sein, so wie es in sich selbst ist, nicht wie es sich als bloßes Erfüllungsmoment für an es herangebrachte Symbole darstellt. Sie darf daher sachlich weder den Bestand der natürlichen Sprache und ihre Bedeutungsgliederungen, noch gar den Bestand irgendeines künstlichen Zeichensystems für ihre Untersuchungen voraussetzen" (I, 302—304). In der natürlichen Weltanschauung der Natur figurieren die Dinge niemals „als sie selbst, sondern lediglich so weit gehen schaubare Qualitäten in die Anschauung ein, als sie auch repräsentative Funktion haben für die Unterscheidung und Abschätzung von dinglichen Einheiten . ." (I, 272). Für die wissenschaftliche Forschung aber gilt: „Die Adäquation der wissenschaftlichen Erkenntnis muß nach den dargelegten Beziehungen . . genau im selben Maße abnehmen, als ihre Gegenstände unabhängig vom Gehalt der menschlichen" (d. h. also von der natürlichen Weltanschauung) werden, d. h. sie werden im selben Maße Erkenntnis durch Symbole" (I, 302).

Die natürliche Weltanschauung liegt also zwischen der asymbolischen der Phänomenologie und der symbolischen der Wissenschaft. Exakt gibt Scheler folgende Dreiteilung: der phänomenologische Gegenstand ist „selbstgegeben"; jeder Gegenstand der

natürlichen Weltanschauung ist „symbolisch gegeben", stellt sich aber „selbst dar"; der Gegenstand der Wissenschaft ist nur symbolisch gemeint und wird durch ein künstlich gesetztes Zeichen dargestellt (I, 347). Offenbar entwickelte sich — wie ein Historiker leicht zeigen könnte — die Naturerkenntnis in diesen Stufen von der natürlichen zur rein wissenschaftlichen Weltanschauung. Heisenberg hat in seinen „Wandlungen in den Grundlagen der exakten Naturwissenschaften"[2]) einige Beispiele für diese Stadien gegeben. (Unabhängig von Schelers Analyse). Wir haben diese Gesichtspunkte so klar herausgearbeitet, um in späteren Abschnitten klar zu werden über die wissenschaftliche Ausdrucksmethode der quantenmechanischen Physik.

c) Wir wiesen schon einmal darauf hin, daß diese von Scheler herausgearbeitete Gegensätzlichkeit nicht zu der Ansicht verführen darf, als könne nicht die geringste Korrespondenz zwischen fachwissenschaftlicher und phänomenologischer Forschung zustandekommen. Scheler selbst, der seine im Nachlaß erschienenen genannten Arbeiten zur Phänomenologie und Erkenntnistheorie unter ständiger Bezugnahme auf Tatsachen und Anschauungen der sogenannten positiven Wissenschaften entwickelt hat, weist auf solche sich scheinbar ausschließenden Beziehungen hin. Wir müssen in diesem Abschnitt genauer bei seinen Ausführungen verweilen, da unser Thema ja von der hier in Rede stehenden Beziehung bestimmt wird.

Indem nach Scheler die Phänomenologie der Erkenntnistheorie vorangeht, nicht nachfolgt (I, 286), geht sie auch den positiven Wissenschaften voran. Sind beide, Phänomenologie und Wissenschaft, auch selbständige Erkenntnisarten, so ist es doch unerläßlich, „daß die Phänomenologie nun auch zeige, wie es zu den Problemen und Erkenntniszielen der positiven Wissenschaft kommt" (I, 312). Damit liegt nun eine erste prinzipielle Korrespondenz vor. Das philosophische Erkenntnisziel erscheint dem der Wissenschaften vorgeordnet und sogar übergeordnet (I, 324). Es erweist sich deshalb als erforderlich, daß die Phänomenologie die wissenschaftliche Welt umfasse, weil sonst die Meinung aufkommen könnte, sie habe es nur mit „Phänomenen" zu tun in dem Sinne, als handele es sich hier um „Erscheinungen" verborgener, dahinter liegender Realitäten. Das aber widerspräche ja der primären Aufgabe der Phänomenologie auf „Adäquation", „Selbstdarstellung" usw. auszugehen. Also gerade weil die Phänomenologie das Gegenteil eines „Phänomenologismus" ist, wie Scheler sagt, will sie darlegen, wieso man von ihren Tatsachen, den „Phänomenen" her zu den „Grundbegriffen der erklärenden Wissenschaft kommt" [I, 313).

Gewiß ist natürlich, daß die „wissenschaftlichen Tatsachen" in erster Linie „Sachverhalte" darstellen, die nicht der natürlichen Wahrnehmung, sondern der wissenschaftlichen Beobachtung entspringen. Echte Qualitäten, Dinge und Ereignisse sind nach Scheler nicht Gegenstand der Wissenschaft (I, 340). Das hieße nicht, so bemerkt er, daß nicht auch die Wissenschaften „Dinge", „Ereignisse" usw. kennt, aber sie werden doch definitorisch erst zu Sachverhalten bestimmt. Sofern „Sachverhalte" also „Konstruktionen" aus echten Wahrnehmungen und echten Phänomenen sind, geht Phänomenologie der wissenschaftlichen Forschung voraus, und es ist verständlich, daß Scheler für alle wissenschaftlichen Sätze und Formeln eine Deckung in Erlebnisgehalten sucht (I, 267). Damit hängt es naturgemäß auch zusammen, daß das „Erlebte" oder „Erschaute" als echte Gegegebenheit" auf verschiedene Weise „zur Erschauung" gebracht werden kann, nach Scheler z. B. durchaus auch in einem Experiment (I, 267), was für einen phänomenologischen Zugang zu den physikalischen Prinzipien von höchster Bedeutung ist. Hierin besteht auch keinerlei Gegensatz zwischen Scheler und dem Begründer der Phänomenologie, Husserl, für den ebenfalls verschiedene Möglichkeiten bestehen, etwas zur „Erschauung" zu bringen. Es kommt jedenfalls ganz allgemein darauf an, die Gegegebenheiten auch phänomenologisch zu erforschen, und gerade in dieser Wendung liegt es beschlossen, daß Scheler zu den „realistisch gerichteten Phänomenologen" — wie der Terminus Beckers lautet — zu zählen ist[1]).

Mit dieser radikalen Besinnung auf das Erlebte rückt die Phänomenologie, wie vielfach bemerkt worden ist, in eine gewisse Verwandtschaft zum (vorwiegend älteren) Positivismus, die freilich nicht überschätzt werden darf. Scheler selbst hat diese Frage eingehend untersucht und zugegeben, daß „der Erlebnisverkehr mit der Welt" d. h. also mit den „Sachen" des Phänomenologen diese philosophische Forschung zu einem radikalen „Empirismus und Positivismus" mache (I, 267). Aber dabei ist zu beachten, daß diese Verwandtschaft tatsächlich vorwiegend den älteren Positivismus betrifft. Denn der sogenannte Neopositivismus, von Schlick gelegentlich auch „logizistischer Positivismus" genannt[2]), hat die „reine Empfindung" nach und nach durch „Gesetze" bzw. Gesetzeszusammenhänge ersetzt. „Den Gegenstand der Physik bilden nicht Empfindungen, sondern Gesetze", so heißt es bei Schlick a. a. O. Vollkommen an die Stelle des älteren Empfindungsmonismus ist der Gesetzespositivismus vor allem bei den Mitgliedern des sogenannten Wiener Kreises u. a. bei Carnap und bei O. Neurath getreten.

Der Verhältnis der modernen Quantenmechaniker zum Positivismus ist, das muß hier angefügt werden, recht wenig klar. Einerseits lehnt z. B. Jordan einen Sensualismus Machscher Prägung ab, anderseits macht er aber in seiner Fundamentierung der quantenmechanischen Prinzipien die mehr oder weniger reinen logizistischen Konsequenzen des Neopositivismus der Carnap, Neurath und Schlick nicht durchgängig mit, sondern geht, was im Rahmen des Heisenberg-Programms liegt, wie wir noch genauer sehen werden, streng von Beobachtungstatbeständen bzw. Empfindungen aus und nennt ausdrücklich „sinnvoll" nur solche Aussagen, „die sich unmittelbar auf unsere Sinneserlebnisse beziehen"[3]). Läßt man die transzendentale Einstellung der Phänomenologie außer acht — die Jordan als Ablehner der sogenannten „Schulphilosophie", die von „Scheinproblemen" wimmele (vgl. a. O.) verwerfen muß —, so entspricht Jordans positivistisch-sensualistisch-empiristische Grundeinstellung weitgehend jenem „Erlebnisverkehr mit der Welt", von dem Scheler spricht. Diese philosophische Grundlegung steht natürlich weitgehend gegensätzlich zu dem konsequenten neueren Gesetzespositivismus, der zuweilen sogar, z. B. bei O. Neurath, zu einer beträchtlichen Unterschätzung des Experiments gelangt, und den Becker gelegentlich einen „Neonominalismus" nannte. Dieser logizistische Neopositivismus und dieser Neonominalismus würde für Scheler unter den Rationalismus fallen, den er als gänzllich „symbolisierend" anspricht.

Hier könnte man flüchtig auf die Annäherung von Positivismus und Phänomenologie hinweisen wie sie bei Laas vorliegt. Beide, Phänomenologie und Positivismus wollen auf die „Sachen" zurückgehen. Den Positivisten sind die Erlebnisse als innere Wahrnehmungen (Erfahrungen) „Gegegebenheiten an sich"[4]). Aber indem Laas sich von dieser Wirklichkeitsbehauptung merklich zurückzieht und diese „Gegebenheiten" als für ein „Bewußtsein überhaupt" ansieht, nähert er sich nicht nur immanenzphilosophischen Betrachtungsweisen wie Maier meint, sondern nähert er den Empfindungspositivismus weitgehend der Phänomenologie im Rahmen der hier zur Rede stehenden Schelerschen These.

Genau wie nun weiterhin die Phänomenologie Schelers einen deutlichen Unterschied macht zwischen der echten Gegebenheit in der Evidenz und der wissenschaftlichen Erkenntnis dieser Gegebenheit, so scheidet der physikalische Positivismus, wie er heute zur Deutung der quantenmechanischen Zusammenhänge angesetzt wird, sehr klar zwischen den unmittelbaren Erlebnissen und der wissenschaftlichen Auswertung bzw. Repräsentation dieser Erlebnisse, die eine Konstruktion zu „Sachverhalten" wie Scheler

sagen würde, voraussetzt. So finden wir z. B. bei Jordan, der von allen Quantenmechanikern am stärksten um die philosophische Fundamentierung des physikalischen Theoriensystems bemüht ist, eine Darstellung, die das Verhältnis zwischen wissenschaftlicher und phänomenologischer (d. h. genauer für Jordan: positivistischer Erkenntnis) gleichwertig der Schelerschen Unterscheidung ausdrückt: „Entsprechend arbeitet die Physik dauernd mit Aussagen, die sich nicht unmittelbar auf sinnliche Erlebnisse beziehen, die aber ihre Bedeutung daraus empfangen, daß sie indirekt eine Fülle von Aussagen über sinnliche Erlebnisse in sich zusammenfassen." Während nun Scheler — wie wir sahen — zwischen symbolischer und asymbolischer Erkennntnis unterscheidet, spricht Jordan von seinem positivistischen Standpunkt entsprechend von „symbolischen" und „primären" Aussagen. Von ihnen sagt er: „Natürlich ist in diesem vielverzweigten Aufbau von Definitionen und terminologischen Verabredungen eine einzelne der symbolischen Aussagen, wie wir sie kurz nennen wollen, keineswegs bestimmten einzelnen, unmittelbar sinnvollen Aussagen äquivalent; aber das Gesamtsystem der symbolischen Aussagen ist einer großen Menge von „primären Aussagen" äquivalent, und sein Sinn und Inhalt erschöpft sich mit dieser Aequivalenz"[5]). In seinen Ausführungen über die Grundlagen der axiomatischen Mathematik und der Theoretischen Physik legt Weyl in seinem Artikel für das erwähnte „Handbuch der Philosophie" Aehnliches auseinander. In dem Maß offenbar, wie eine Menge von symbolischen Aussagen bzw. also ihr Gesamtsystem einer Menge von primären Aussagen gleichwertig ist, kann der Phänomenologe auch den „Sachgehalt" (phänomenologisch verstanden) der symbolisch dargestellten wissenschaftlichen „Tatsachen" erforschen.

Diese weitgehende Verwandtschaft oder methodisch-erkenntnistheoretische Isomorphie zwischen Phänomenologie und (quanten)-physikalischem (um einschränkend zu bleiben) Positivismus, die mit der von den realontologisch eingestellten Phänomenologen wohlerkannten Korrespondenz wissenschaftlicher und phänomenologischer Forschung, wie wir sahen, zusammenhängt, darf natürlich keineswegs darüber hinwegtäuschen, daß letzten Endes zwischen Positivismus und Phänomenologie weitgehende Unterschiede bestehen, die sich von der Forschungsmethode bis in die metapysischen Ansätze hinüberziehen. Auch auf diese hat Scheler ganz nachdrücklich hingewiesen. Denn, wenn es zwar auch die Möglichkeit gibt, beide, Phänomenologie und Positivismus zuletzt auf den Zentralbegriff des „Er-lebnis" zurückzuführen, so wird im Positivismus (bzw. Empirismus) das Erlebte nicht unmittelbar Gegenstand der Forschung, wie in der Phänomenologie, son-

dern nur ungeprüfter Anlaß, die wissenschaftliche Konstruktion, den Systementwurf in Zeichen zu beginnen. Dagegen fordere aber die Phänomenologie noch eine phänomenologische Ausweisung der Empfindung selbst (I, 269). Denn auch die Empfindung ist für den Phänomenologen Scheler noch nicht das Ur-Gegebene (I, 269). Phänomenologie geht also nicht nur der wissenschaftlichen Forschung, sondern sogar noch der positivistischen Erklärung wissenschaftlicher Ergebnisse voraus. Denn Er-fahrung — so sagt Scheler — darf nicht mit Sinneserfahrung gleichgesetzt werden (I, 270). Hier könnte nun eine weitere Abgrenzung zwischen Positivismus und Phänomenologie beginnen. Denn der radikale Empirismus in der Phänomenologie führt nach Scheler gerade zu einer gewaltigen Erweiterung des Apriorismus, während der Positivismus antiaprioristisch durch und durch ist. Dieses Thema werden wir jedoch an einer anderen Stelle dieser Untersuchung zu erörtern haben, bei Gelegenheit der Ausführungen über den Apriorismus in der gegenwärtigen Physik. Festgehalten sei nur der methodische Gedanke, daß Phänomenologie, Positivismus und reine wissenschaftliche Feststellung in einem Verhältnis der gegenseitigen Ergänzung gesehen werden könnnen.

### 4. Die Daseinsrelativität bei Scheler.

a) Nunmehr haben wir eine kurze Darstellung der eigentlichen Lehre Schelers von den „Maßstäben der Erkennntnis“ und seinem Begriff der „Daseinsrelativität“ zu geben.

Wir haben bereits darauf hingewiesen, daß der von Scheler bemerkte „relative“ Charakter der wissenschaftlichen Erkenntnis nicht durch den Menschen, sondern durch das „Dasein“ des „gemeinten“ Gegenstandes bedingt wird. Daher wird auch nicht von „Erkenntnisrelativität“ sondern von „Daseinsrelativität“ gehandelt. Diesem wesentlichen Gedanken haben wir für die speziellere Untersuchung quantenmechanischer Grundlagenfragen unbedingt festzuhalten.

Indem Scheler die Erkennntnistheorie als eine Disziplin formuliert, die es mit einer Lehre „von der Erfassung und der denkenden Verarbeitung objektiver Seinsinhalte überhaupt“ (I, 286) zu tun hat, geht ihr eine Lehre von diesen Seinsinhalten überhaupt voran, d. h. jede Erkennntnistheorie setzt die „phänomenologische Erforschung vom Wesen der Gegebenheit” voraus. Daß diesem „Wesen“ grundsätzlich eine ontologische Bedeutung zugestanden wird, ergibt sich aus der Bemerkung, daß „Wesenszusammenhänge und Wesenheiten... stets eine von Hause aus ontische Bedeutung” haben (I, 285). In diesem Sinne geht die „Onto-

logie .. der Welt aller Theorie der Erkenntnis voran." Daraus wird es aber verständlich, daß die Relativität in der wissenschaftlichen Forschung — phänomenologisch gesehen — nicht erkenntnistheoretischen, sondern ontologischen Ursprungs ist, d. h., daß nicht von „Erkenntnisrelativität", sondern von „Daseinsrelativität" gesprochen werden muß, eine Tatsache, die für die phänomenologische Untersuchung der quantenphysikalischen Methoden und Ergebnisse von fundamentaler Bedeutung ist, indem sie nämlich einen in diesem Bereich oft erkannten Relativismus klärt. So wird also von Scheler zunächst zwischen „absolutem Dasein" und „relativem Dasein" geschieden. In der „phänomenologischen Selbstgegebenheit des Tatbestandes" in der „nichts an Form, Funktion, Selektionsmoment, Methode, geschweige eine Organisation des Aktträgers zwischen der puren Idee des Aktes und dem Gegenstande steht", erscheint dieses „absolute Dasein" (I, 288). „Relativ, und zwar daseinsrelativ, heißen im Gegensatz hierzu alle Gegenstände, die nur in Akten einer gewissen „Form" desgleichen Qualität, Richtung usw. wesensmäßig gegeben sein können" (I, 288).

Der Begriff der „Erkenntnis" setzt also im Gegensatz zum Begriff des „Gegenstandes" notwendig einen Zwischenträger voraus und die Erkennntnis kann nur kontinuierlich und bei „vollster Reduktion" in den Gehalt der Selbstgegebenheit übergehen. Jedoch kann Erkenntnis nie „Selbstsein des Gegenstandes" werden, das in der „Selbstgegebenheit" vorhanden ist. Damit ist die Kluft zwischen wissenschaftlicher und phänomenologischer Forschung noch einmal deutlich gemacht worden. Die wissenschaftliche Forschung erreicht die Gegegebenheiten nur als „daseinsrelative Gegebenheiten". Auf Grund der Tatsache, daß es verschiedene Gegenstandsarten gibt, ist es notwendig, von einem „Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten" zu sprechen und das, wie Scheler bemerkt, vor allem für die wissenschaftlichen Gegenstände festzustellen ist. Wir betonen das, weil damit von Scheler ausdrücklich die Möglichkeit zugestanden wird, den Begriff der „Daseinsrelativität" für die Wissenschaft fruchtbar zu machen. Mit Recht darf er zur Sicherung der physikalischen Grundlagen der neueren Forschung verwendet werden. „Denn in der Erkenntnis dieses Stufenreiches findet die Theorie der Erkenntnis eine Aufgabe von fast unermeßlicher Ausdehnung, die bisher noch kaum in exafter Weise angegriffen worden ist" (I, 288).

b) Die Ausführungen Schelers über die Stufen der Daseinsrelativität sind im einzelnen nicht so umfangreich wie die Darlegungen über das Verhältnis von Phänomenologie und positiver

Wissenschaft. Sehr wenig geklärt wird z. B. die Frage, wie sich im einzelnen die Stufen unterscheiden. Grundsätzlich wird nur gesagt, daß sich die Stufen der Daseinsrelativität dadurch unterscheiden, „daß die weniger relativen Gegenstände an immer weniger bestimmten und ihrem Wesen nach durch andere Wesenheiten einseitig fundierte Träger einer Organisation gebunden sind ..." (I, 289). Aber auf der Grundlage dieser Angabe läßt sich Schelers Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten, wie er sich ausdrückt, durch den Begriff der Reihenordnung verstehen. Es gibt eine gewisse Reihe der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten R, $R_1$, $R_2$ ..... und $R_{-1}$, $R_{-2}$ ..., wobei nach Scheler (I, 300), das Minuszeichen die gesteigerte, das Pluszeichen aber die abnehmende Daseinsrelativität bedeutet, immer gemessen an dem was phänomenologisch als adäquate bzw. inadäquate bzw. vollständig symbolische Erkenntnis bezeichnet wird.

Wie sehr ontologisch Schelers Lehre von der Daseinsrelativität, die sich nicht auf Erkennntnis, sondern Dasein ihrer Gegenstände bezieht, verstanden werden muß, erhellt daraus, daß deutlich darauf hingewiesen wird, daß Urteile wie „wahr" und „falsch", ja überhaupt die Urteile der formalen Logik völlig unabhängig von der Relativitätsstufe des Gegenstandes sind (I, 299). Weiterhin sei es völlig ausgeschlossen, wie Spinoza es tut, wahre und adäquate bzw. falsche und inadäquate Erkenntnis zu verknüpfen, ja, zu identifizieren. Der phänomenologische Gegensatz von Adäquatheit und Inadäquatheit hat nichts mit Wahrheit und Falschheit zu tun (I, 298). Das erste Begriffspaar richtet sich an die Gegebenheit des Gegenstandes, das zweite an den „Gegenstand selbst" mit allen seinen Merkmalen" (I, 299). So sieht also das Begriffspaar Wahrheit und Falschheit recht eigentlich von der Ontologie des Gegenstandes ab, es nimmt sie hin, stellt sie nicht zum Problem, während dies ja gerade das Wesentliche des anderen Begriffspaares der Phänomenologie ausmacht.

Das phänomenologische Begriffspaar Adäquatheit und Inadäquatheit ist jedoch in besonderer Weise dem Begriffspaar „absolutes" und „relatives Dasein" zugeordnet ..... jede Stufe der Daseinsrelativität eines Gegenstandes enthält im Vergleich mit der weniger großen Daseinsrelativität desselben Gegenstandes eine geringere Fülle der ganzen Welt oder des Weltdinges; und jede Erkenntnis eines relativeren Gegenstandes ist weniger adäquate Erkenntnis der Welt als die Erkenntnis eines weniger relativen, dem absoluten Gegenstande näher liegenden Gegenstandes" (I, 298). „Insofern läßt sich die ganze Stufenordnung der Daseinsrelativität auf ... Adäquationsverschiedenheiten ... reduzieren."

Hieraus folgert nun Scheler ein Prinzip, das nicht nur für die Erkenntnistheorie von höchster Wichtigkeit ist: „Haben wir widersprechende Sätze der Form A = B, A = non B, so muß einer falsch sein nur unter der Bedingung, daß das A in beiden Sätzen den Gegenstand auf derselben Stufe der Daseinsrelativität bezeichnet." Ein logisches Urteil über einen Gegenstand vollzieht sich also mit Notwendigkeit innerhalb einer einheitlichen Stufe der Daseinsrelativität (I, 300).

Ohne weiteres ergeben sich aus diesem bemerkenswerten erkenntnistheoretischen Prinzip einige wichtige Folgerungen und Definitionen. „Jedes Vermeinen, ein Gegenstand A liege auf der Daseinsrelativitätsstufe R, während er faktisch auf der mitgegebenen Daseinsrelativitätsstufe $R_{-1}$ oder $R_1$ liegt" heißt eine metaphysische Täuschung". Jedes Vermeinen aber, das Selbstgegebenheit an Stelle inadäquater Gegebenheit vortäuscht, heißt ein „erkenntnistheoretischer Irrtum" (I, 300).

Alle diese Möglichkeiten des „Irrtums" wurzeln aber in der einfachen Tatsache, daß in einem Urteil zwar der Gegenstand als solcher, als Subjekt nämlich, gesetzt ist, aber über seine daseinsrelative Stufe bzw. Gegebenheit nicht das mindeste gesagt ist.

Wir können also auf Grund der Schelerschen Formulierungen von einer ontologischen Einschränkung logischer Urteile sprechen oder von einem ontologischen Kriterium für die Gültigkeit logischer Urteile, was natürlich von größter Wichtigkeit für die positiven Wissenschaften ist. Sofern nämlich diese „sachliche" positiven Wissenschaften von Haus aus — wie neben Scheler auch N. Hartmann deutlich hervorhebt[1]) — eine ontologische Tendenz haben, geraten innerhalb ihrer Disziplinen, z. B. der Physik, zuletzt doch die logischen Aussagen und die ontologischen Sachverhalte ineinander. Solange also die physikalischen Aussagen sich wirklich nur an physikalische Gegenständlichkeiten wenden, kann man sagen, daß der rein fachliche Gehalt dieser Wissenschaft unabhängig von der Möglichkeit einer metaphysischen oder erkenntnistheoretischen Täuschung über diese Gegenstände ist, sobald aber die physikalische Aussage jene Hypothetik erreicht, daß sie meta-physikalische Annahmen machen muß oder speziellere metaphysische Grundlagen einbezieht, dann erweist es sich als gefährlich, dem physikalischen Tat- oder Annahmenbestand ungeprüft die Verquickung logischer und ontologischer Formulierungen zu belassen. Es kann dann der Fall eintreten, daß zwei sich scheinbar widersprechende gegenständliche Aussagen zwar logisch unmöglich, aber ontologisch (im Sinne Schelers) doch sehr wohl sinnvoll, berechtigt sind. Sche-

ler spricht von einem „materiellen Irrtum“ (I, 301) und versteht darunter die wissenschaftliche Täuschung, daß ein wissenschaftlicher Gegenstand vermeintlich auf der bestimmten Relativitätsstufe X besteht, obgleich es sich in Wirklichkeit um X' handelt. Es ist gerade für die moderne Quantenmechanik von größter Wichtigkeit, daß sie sich über die Stufe der Daseinsrelativität ihrer jeweiligen Gegenstände im klaren ist. Das aber wird der besondere Abschnitt über Schelers Begriffsbildungen und ihre Verwendung für die Grundlagen der Quantenmechanik noch deutlicher machen.

c) Zum Abschluß der Darstellung der Schelerschen Begriffsbildungen sei noch auf folgendes hingewiesen: Wir sagten bereits, daß Scheler selbst die Bedeutung seiner Theorie der Daseinsrelativität für die Erkenntnistheorie und Wissenschaftstheorie bzw. Methodenlehre erkannt hat. Darüber hinaus hat er ihre Anwendungsmöglichkeit innerhalb einzelner Disziplinen gefordert und bereits angesetzt. Er will für jeden Grundgegenstand der Mathematik, für Menge, Gruppe, Zahl usw. die Frage nach der Daseinsrelativität bzw. ihrer Stufe stellen (I, 289). Zu einer ausführlichen Durchführung ist er nicht mehr gekommen. Gelegentlich entwickelte er im Zusammenhang mit den hier in Rede stehenden tragenden Begriffen auch die Kausalitätsproblematik von phänomenologischer Seite (I, 365). Auch das „Wesen der Zeit“ wird im Zusammenhang mit physikalischen Fakten bestimmt. (I, 377). Physikalische Einzelfragen- und Begriffe wie Modell (I, 321), mechanische Erklärungsweise (I, 320 u. F.), Raum, Zeit, Vorgang (I, 373), Atom, Elektron, Strahlungstheorie (I, 388) u. a. m. werden behandelt und vor allem hinsichtlich ihres Zusammenhanges mit den Begriffen der „natürlichen“ und „wissenschaftlichen Welteinstellung“ entwickelt, der bei Scheler zu einem Unterschied der Daseinsrelativitätsstufen von Gegebenheiten bzw. Gegenständen sich erweitert (I, 301—302, 309, 310 u. f.).

## III.

# Schelers Phänomenologie und das Heisenberg-Programm

### 1. Das Heisenberg-Programm im allgemeinen.

Die Grundthesen des Heisenberg-Programms formulieren bewußt einen erkenntnistheoretisch-methodischen Standpunkt, der durchaus positivistischen Ursprungs ist[1]). Vor allem galt es, die gesamte Atommechanik so aufzubauen, daß nur „beobachtbare

Größen" darin vorkamen. Solche Größen waren in der Bohrschen Atomtheorie, trotz ihrer anfänglichen Erfolge, erhalten geblieben. Bohr hatte daraus auch keinen Hehl gemacht, das planetenmäßige Atomsystem war von ihm hypothetisch gemeint. Zu solchen nicht unmittelbar beobachtbaren Größen der Bohrschen Theorie gehört vor allem die Behauptung von Elektronenbahnen, bzw. Elektronenumlaufsfrequenzen, denen die allein der Beobachtung zugängigen Spektrallinienfrequenzen aber durchaus nicht entsprechen. Die Kritik der Bohrschen Theorie ergab einen neuen Ansatzpunkt auf dem tatsächlichen Beobachtungsbefund: Frequenzen und Intensitäten der für die Atome jeweils kennzeichnenden Spektrallinien und die Energiestufen der Atome, deren exakte Werte aus den Elektronenstoß-Versuchen abgeleitet werden konnten [2]).

Der so fixierte erkenntnistheoretische Standpunkt des Heisenberg-Programms führt also die Forderung des Positivismus nach einem Primat der unmittelbaren Erfahrung konsequent zu Ende. Denn als „Gegebenes" begreift der (physikalische) Positivismus das in der Beobachtung sinnlich Gegebene. Und „als berechtigter unangreifbarer Kern der positivistischen Richtungen erscheint mir das Prinzip, daß der Sinn jedes Satzes restlos in seiner Verifikation im Gegebenen beschlossen liegt" [3]).

Scheler, dem es, wie wir sahen, außerordentlich um eine gegenseitige Abgrenzung einerseits und ein förderliches Einvernehmen zwischen positiver Wissenschaft und philosophischer (phänomenologischer) Forschung anderseits zu tun ist, weist diesen eben dargelegten erkenntnistheoretisch-methodischen Standpunkt des H. P. keineswegs von der Hand. Seine Kennzeichnung der positiven wissenschaftlichen Forschung tendiert in der gleichen Richtung. „Wir fordern also als erste Charakterisierung der wissenschaftlichen Tatsache, daß sie ein „Sachverhalt" ist, der nur in der Beobachtung erscheint" (I, 344). Offensichtlich entspricht diese Charakterisierung der wissenschaftlichen Forschung der grundsätzlichen Forderung des H. P.

Wir können gerade hier beobachten, wie bedeutsam die realistische Wendung ist, die Scheler dem phänomenologischen Denken gab. Ursprünglich ist in der phänomenologischen Gedankenwelt ausschließlich von Bewußtseinsinhalten (Husserl) oder Erlebnissen (Dilthey) die Rede .Scheler räumt dann aber auch der „Empfindung" und der „Beobachtung" eine gewisse phänomenologische Bedeutung ein, was naturgemäß keineswegs den Prinzipien der Phänomenologie widerspricht, aber doch eine gelinde Akzentverlagerung erkennen läßt.

Wir wiesen ja auch bereits darauf hin, daß sich in der Geschichte des neueren Positivismus, des physikalischen nämlich,

(seit Mach und Avenarius) bemerkenswerte Wandlungen vollzogen haben, derart, daß die ursprünglich so betonte Forderung der „Empfindungsgrundlage" wenn nicht gerade aufgehoben, so doch deutlich eingeschränkt wurde. Bereits Jordan zeigte [4]), daß in der Wissenschaft eine Reduktion der Theorie auf unmittelbare sinnliche Erlebnisse nicht immer möglich ist. Aber diese Tatsache bietet keineswegs Schwierigkeiten, denn der „Sinn" der betreffenden wissenschaftlichen „Aussagen liegt darin, daß sie in ganz bestimmter Weise mittelbar Aussagen über sinnliche Erlebnisse machen". Schlick geht noch weiter: „Den Gegenstand der Physik bilden nicht Empfindungen, sondern Gesetze. Die von einigen Positivisten gebrauchten Formulierungen, Körper „seien nur Komplexe von Empfindungen" ist daher abzulehnen" [5]). Wir können hier anmerken, daß damit der logizistische Neopositivismus neben seiner neo-nominalistischen Tendenz, die Becker, wie bereits zitiert, hervorhob, einen „realistischen" Zug im Sinne der alten „ontologischen Methode' (Ontologismus) erfährt und so innerhalb der Physik und des erkenntnistheoretischen Positivismus mit der Frage, was hier wissenschaftlicher Gegenstand und Wirklichkeit sei, gewisse Probleme des mittelalterlichen Universalienstreites wieder aufleben läßt. Wir werden an späteren Punkten dieser Untersuchung die Frage noch einmal berühren.

Der Begriff der „direkten Beobachtung" wie er sich in den Grundsätzen der Quantenmechanik immer wieder formuliert findet, darf also nicht allzu-positivistisch genommen werden, d. h. er bedarf noch einer Festlegung. Er selbst steht zur Debatte und wir möchten glauben, daß einerseits gerade durch dieses Versäumnis des H.P. sehr viele erkenntnistheoretische und methodische Mißverständnisse aufgetaucht sind, etwa Poppers Einwand, Heisenberg habe sein Programm nicht eingehalten [6]) und anderseits aber auch gerade durch die an den Begriff der „direkten Beobachtung" grenzenden Fragen die phänomenologische Betrachtung der quantenmechanischen Prinzipien sich als notwendig erweist.

Scheler hat in seinen Ausführungen über die wissenschaftliche Forschung im Gegensatz zur philosophischen den Begriff der „wissenschaftlichen Tatsache" charakterisiert und in diesem Zusammenhang auch Wertvolles über die „Beobachtung" gesagt. In der Wissenschaft, so bemerkt Scheler, tritt an die Stelle der schlichten natürlichen Wahrnehmung der Dinge und Ereignisse die „Beobachtung" (I, 340), die etwas ganz anderes als die natürliche Wahrnehmung sei, die noch „Inhalte gibt, wo die natürliche Wahrnehmung keine mehr gibt". Wesentlich sei nun, so bemerkt Scheler weiter, daß Beobachtung im Unterschied zur Wahrnehmung immer geleitet ist von der Intention auf ein Etwas, das ich

beobachten will. Man darf sich nicht darüber hinwegtäuschen, daß die beobachtbaren Größen des Heisenbergprogramms auch solche aus Intentionen hervorgegangene Größen darstellen. Denn zur schlichten Wahrnehmung verhalten sich die Spektrallinien, Atomstufen usw. durchaus nicht unmittelbar. Scheler setzt nun an die Stelle der Tatsache (in der Wahrnehmung) den Sachverhalt (in der Beobachtung) (I, 340). „Wissenschaftliche Tatsachen sind an erster Stelle „Sachverhalte" und weder je Qualitäten noch Dinge oder Ereignisse" (I, 340). Aus dieser Auffassung muß auch die Grundlage des H.P. verstanden werden. Denn was als grundsätzliche Beobachtungsgrößen hier angesetzt, erlaubt ist, das sind Intensitäten, Frequenzen und diskrete Energiewerte oder Energiestufen, also bereits begrifflich konstruierte „Sachverhalte", deren (zahlenmäßige) Wertvariabilität Gegenstand der Theorie bzw. des Experiments ist. (Spektrallinien — Termschema bzw. Stoßversuche). So sind also die „Dinge" und „Ereignisse", auf die die Quantenmechanik ihr erkenntnistheoretisches und methodisches Programm baut, wie Scheler sagen würde „nicht gegeben, sondern konstruiert und mittelbar gedacht" (I, 341).

Selbstverständlich wird damit die im H.P. erhobene Forderung (gegenüber der Bohrschen Theorie) nach beobachtbaren Größen nicht entwertet. Denn tatsächlich sind ja die drei fundamentalen Größen, die aus der Spektroskopie und den Elektronenversuchen abgeleitet werden, als solche im echten Sinne beobachtbar, wenn auch aus der Intention heraus, was aber für Elektronenbahnen, von denen bei Bohr im anschaulichen Sinne noch die Rede ist, durchaus nicht gilt. Denn die Elektronenbahnen mögen auch Konstruktionen sein, aber sie sind als Konstruktionen nicht beobachtbar, denn es gibt keine im Experiment realisierbare Größe, die ihnen entspräche. — Scheler wendet sich mit seiner Charakterisierung der wissenschaftlichen Tatsache bewußt gegen den Positivismus, aber ein Satz wie der folgende umreißt schon eine methodische Einstellung wie sie mit den Prinzipien der Quantenmechanik gegeben wird: „Gerade mit der Ausscheidung dessen, was nur auf Rechnung seiner Empfindung kommt, beginnt der Physiker seine Arbeit. Und nur durch solche Ausscheidung ergibt sich eine Gesetzlichkeit des Zusammenhanges seiner „Tatsachen"..." (I, 341). Indem das H.P. den Begriff der experimentellen Beobachtung, wie wir sahen, einmal streng definiert, nicht „verschmiert", setzt es die Möglichkeit der Abscheidung gewisser Größen ein, die zwar der Empfindung und dem Anschauungsbedürfnis dienen (z.B. den Bahnbegriff), die aber nicht experimentell beobachtbar sind und also nicht Größen darstellen, die in einen theoretischen Zusammenhang gebracht werden können.

Wieder bemerken wir, daß der Positivismus der Quantenmechanik ein äußerst modifizierter ist, dessen Grundlagen ohne Zweifel phänomenologisch aufgehellt werden können und dessen Grundlagen phänomenologisch (vor allem im Sinne Schelers) erkenntnistheoretisch verstanden werden müssen.

## 2. Die klassische und quantenmechanische Einstellung zur physikalischen Wirklichkeit.

Wir sagten bereits, daß Scheler neben der Gegenüberstellung von phänomenologischer und wissenschaftlicher Erkenntnis bzw. Forschung auch noch streng zwischen natürlicher und wissenschaftlicher Welteinstellung und Tatsache geschieden hat. Die natürliche Weltanschauung (Welteinstellung) baut sich auf natürliche Erfahrung, natürliche Wahrnehmung und natürliches Denken auf (I, 337—339). Es können keinerlei Theorien in sie hineingetragen werden, sofort würde wissenschaftliche Welteinstellung daraus. Das natürliche Denken entspricht weitgehend dem gesunden Menschenverstand und „dieser gesunde Menschenverstand tritt uns in der Volkssprache in gewissem Sinne objektiviert entgegen, in ihren Kategorien und den ihnen entsprechenden Redeteilen, in ihren Bedeutungseinheiten und Bedeutungsgliederungen, mit denen die wahrgenommenen Dinge, Ereignisse usw. benannt und durch die sie in vager Weise voneinander unterschieden werden" (I, 339). Wir zitierten bereits die weitere Bestimmung, daß der Gegenstand der natürlichen Weltanschauung zwar nur „symbolisch" gegeben ist, sich aber doch „selbst darstellt" (I, 347). Es ist selbstverständlich, daß die Forderung des H.P. nach beobachtbaren Größen nicht im Sinne einer Forderung „natürlicher Beobachtung" verstanden werden darf, in der das Gegebene selbst natürlich, nicht konstruiert ist. Das gesamte H.P. gehört bereits in eine „wissenschaftliche Einstellung" zur Welt, wo die Mannigfaltigkeit von Gegebenem (wissenschaftlichen Tatsachen im Gegensatz zu natürlichen) in Symbolen und Konstruktionen aufgeht.

Diese Unterscheidung führt Scheler jedoch vertieft mit Hilfe des bereits eingeführten Begriffs der „Relativitätsstufen des Daseins beiderseitiger Gegenstände" durch. „Die Daseinsrelativität der Gegenstände der natürlichen Weltanschauung ist relativ auf die menschliche Organisation dem rein phänomenologischen Gehalte jener Gegenstände nach. Das ist die Enge und Beschränktheit dieser Weltanschauung, die selbst wieder nur den Rahmen abgibt von dem, was die Erlebnisstrukturen von Mann und Weib, der Rassen, der Kultureinheiten von Epochen den Gegenständen noch höhere Relativitätsstufen hineinzeichnen... Die natürliche

Sprache ist hierbei die wichtigste Art dieses natürlichen Ausdrucks, und ihre Worte und Syntax sind Einheiten ihres Ausdrucks und seiner Gliederungen" (I, 295).

Dagegen wird die wissenschaftliche Weltanschauung folgendermaßen gekennzeichnet. „Im Gegensatz hierzu ist die wissenschaftliche Weltbetrachtung auf Gegenstände gerichtet, die nicht relativ auf die Organisation der species homo sind, sondern bezogen auf alle möglichen lebendigen Organisationen und ihre Organisationsdifferenzen als „absolute" Gegenstände gelten dürfen" (I, 295).

Es gilt nunmehr die Frage zu stellen, wie sich vor dieser Unterscheidung die in den letzten Jahren vor allem herausgearbeitete Teilung zwischen „klassischer" und „moderner" bzw. „klassischer" und „quantentheoretischer Physik" abhebt. Denn offenbar handelt es sich sowohl in der klassischen als auch in der modernen Physik um „wissenschaftliche Tatsachen" bzw. „wissenschaftliche Weltanschauung", um Schelers Begriffsbildungen zu verwerten, aber gleichwohl besteht ein Unterschied zwischen beiden, der von den Gegenständen her weitgehend bestimmt ist.

Wie wird von den maßgebenden Physikern dieser Unterschied gekennnzeichnet?

Bohr hat folgendes Schema gegeben, das die Teilung charakterisiert[1]):

| Klassische Theorie | Quantentheorie | | |
|---|---|---|---|
| | Entweder | Statistische Zusammenhänge | Oder |
| Raum-Zeitbeschreibung | Raum-Zeitbeschreibung | | Mathematisches Schema nicht in Raum und Zeit |
| Kausalität | Unbestimmtheitsrelationen | | Kausalität |

In der klassischen Theorie — allgemein gesprochen — in der klassischen physikalischen Weltanschauung sind die Begriffe Kausalität und raum-zeitliche Beschreibung verträglich, in der

quantentheoretischen Weltbeschreibung (eine Welt-Anschauung im vollen Sinne dieses Begriffs liegt ja nicht vor) aber nicht.

Heisenberg deutet diese Sachlage folgendermaßen: „In der klassischen Physik war das Ziel der Forschung die Feststellung objektiver, in Raum und Zeit ablaufender Vorgänge und die Kenntnis der Gesetze, die ihren Ablauf aus den Anfangsbedingungen bestimmen... In der Quantentheorie finden wir jedoch eine völlig andere Situation vor. Schon der Umstand, daß der Formalismus der Quantenmechanik nicht als anschauliche Beschreibung eines in Raum und Zeit ablaufenden Vorganges aufgefaßt werden kann, zeigt, daß die Quantenmechanik garnicht von der objektiven Festlegung raum-zeitlicher Abläufe handelt".

Wir bemerken hier also, daß die quantentheoretische, moderne physikalische Weltbeschreibung nicht nur die natürlich-kategoriale Bedeutung der Begriffe Raum und Zeit antastet, sondern auch die wissenschaftlich-kategoriale Bedeutung.

Weiter (a. a. O. S. 12): „Während in der klassischen Theorie die Art der Beobachtung für den Ablauf unwesentlich ist, spielt... in der Quantentheorie die Störung, die mit jeder Beobachtung des atomaren Geschehens verbunden ist", eine entscheidende Rolle. Etwas verallgemeinert (a. a. O. S. 16): „Die klassische Physik stellt jenes Streben nach Naturerkenntnis dar, bei dem wir grundsätzlich von unserer Wahrnehmung auf objektive Vorgänge zu schließen suchen und daher auf die Berücksichtigung der Einflüsse verzichten, die jede Beobachtung auf das zu beobachtende Geschehen ausübt; die klassische Physik hat daher ihre Grenze eben an der Stelle, wo vom Einfluß der Beobachtung auf das Geschehen nicht mehr abgesehen werden kann. Die Quantenmechanik umgekehrt erkauft die Möglichkeit der Behandlung atomarer Vorgänge durch den teilweisen Verzicht auf ihre raum-zeitliche Beschreibung und Objektivierung".

Klarer kann die Unterscheidung nicht gegeben werden. Beidemal handelt es sich um wissenschaftliche Tatsachen und wissenschaftliche Weltanschauung, die, wie Scheler gezeigt hat, deutlich der natürlichen gegenübersteht. Aber wenn nun Scheler einerseits die wissenschaftliche Weltanschauung (die wissenschaftliche Wahrnehmung, Erfahrung usw.) bloß in dem Maße symbolisch werden läßt, als es jene Relativität der Gegenstände auf die spezifisch menschliche Organisation überwindet und anderseits das gesamte „Dasein... der Welt der Physik und Chemie... an das Dasein von Gegenständen vom Wesen des Lebens" noch gebunden sein läßt, so gilt das nur für die klassische, aber nicht für die quantentheoretische physikalische Weltauffassung (I, 296).

Dieser Punkt ist näher zu beleuchten, denn es ist genau zu unterscheiden, ob man das quantentheoretische bzw. quantenmechanische (formalistisch-mathematische) Schema der Weltbeschreibung in dem eben erörterten Zusammenhang betrachtet oder aber die grundlegenden Ideen dieses Schemas, etwa die der Quantelung selbst, im Auge hat.

### 3. Der phänomenologische und der formalistische Anteil an den Prinzipien der Quantenmechanik.

a) Es ist hier nämlich die merkwürdige Tatsache kurz zu erläutern, daß einerseits zwar in der Quantenmechanik eine konsequente Durchführung der wissenschaftlichen Reduktion vorliegt, andererseits aber doch auch wieder von der „Gegebenheitsordnung" der klassischen Mechanik aus eine phänomenologoische Reduktion vorgenommen wird, was rein äußerlich schon aus der Tatsache entnommen werden kann, daß das Heisenberg-Programm, wie wir sahen, auf nur beobachtbare Größe zurückgreift. Dieser Punkt stellt ohne Zweifel eine Fortschreitung aus dem wissenschaftlichen Weltbild der klassischen Mechanik in Richtung des natürlichen dar, von dem Scheler — wie bereits in Abschn. II ausgeführt wurde — sagt, daß es seinen Ort zwischen der phänomenologischen und der wissenschaftlichen Weltanschauung hat. Seine Gegebenheiten sind zwar zumeist auch schon symbolisch, stellen sich aber selbst dar. Für die spektralen Beobachtungsgrößen, auf die sich die Quantenmechanik zurückzieht, gilt das, wie wir im nächsten Abschnitt genauer zeigen werden, in weitestem Maße. Hier sei nur noch an einigen Beispielen klar gemacht, wie sehr diese neue Mechanik mit ihrer Idee der Quantelung den konkreten, phänomenologischen Bedürfnissen mehr entspricht, als etwa die klassische Physik.

Z.B. entspricht gerade die quantentheoretische Auffassung, daß jede Wahrnehmung von einem nicht beliebig kleinen Energieaustausch zwischen Subjekt und Objekt begleitet ist, durchaus den biologischen Grundtatsachen. Schrödinger hat zwar in einer kleinen Arbeit darauf hingewiesen, daß die Energieniveaus eines Systems durchaus „nicht immer eine diskrete Folge mit endlichen Abständen" zu sein brauchten[1]), sondern recht gut auch ein Kontinum bilden könnten. Aber eben diese Unterscheidung zwischen Diskontinuität und Kontinuität bestimmt ja gerade wie ein Kriterium den Unterschied zwischen der alten und neuen Mechanik. Diskontinuitäten sind für die quantentheoretische Mechanik das Charakteristische. Wo die Diskontinuitäten deutlich und entscheidend werden, tritt sie ein, im atomaren Bereich, im mikro-

kosmischen Bereich möglicher Beobachtungsfehler usw. Dies nur, um einigen oft gehörten Einwänden gegen die Deutung quantentheoretischer Zusammenhänge die Wirkung zu nehmen, und den Uebergriff auf das biologische Gebiet nicht schon von vornherein hinkend werden zu lassen. Daß überdies auch hier die „Quantelung" der sinnlichen Erfahrung mehr entspricht als die Vorstellung der Kontinuität beweist das eingeführte Prinzip der Mutation, das vor allem für die Strahlengenetik so ausschlaggebend geworden ist, daß man es neuerdings unmittelbar in einer theoretischen Zusammenhang mit der Quantentheorie gebracht hat[2]).

Auch die leib-seelischen Wesen sind der Bedingung des Energieaustausches unterworfen und daher wird man gerade bei ihnen eine „Quantelung" im Wahrnehmungsprozeß vorfinden, die naturgemäß je nach dem betreffenden Sinnesorgan eine quantitativ andere ist. Eine Quantelung bezüglich des Gesichtssinns ist naturgemäß kaum merklich. Jordan machte darauf aufmerksam, daß der unteren Schwelle der Helligkeitsempfindung ein Reiz von nur wenigen Lichtquanten entspricht. Für den Bereich des Gehörsinns hat die Lehre vom Ultraschall genau die obere und untere Grenze unserer Hörfähigkeit bestimmt und sie theoretisch in ihren Schallwellenbereich eingegliedert. Alsdann ist eine „Quantelung" im haptischen Gebiet der Durchführung mechanischer Arbeiten unmittelbar erfahrbar. Auch die Theorie Krischs[3]) von den Spektren der Geruchs- bzw. Geschmackserscheinungen, die er im Zusammenhang mit „Impulsfolgen" bzw. „Impulsrhythmen" aufstellt, wäre hier zu nennen.

Dazu kommt, daß auch der innerhalb der Quanten(wellen)-mechanik so wesentliche Gedanke der „Störung" — es gibt eine regelrechte quantenmechanische Störungstheorie — unmittelbar dem Bereich der „natürlichen Weltanschauung" angehört, wenngleich auch hier wieder ein Beispiel dafür vorliegt, wie eine Gedanke der konkreten Alltäglichkeit bzw. der „natürlichen Weltanschauung" bewußt einer wissenschaftlich-formalistischen Reduktion unterworfen wird und im Fall der Quantenmechanik sich in einem bestimmten System von Matrizen repräsentiert. Jordan hat einmal sehr schön entwickelt, wie dieser Gedanke der „Störung" nicht nur auf die Makrophysik, sondern eben auf allgemeine Erscheinungen des Lebens zurückgeht. Ein klares Beispiel für die Idee der quantenmechanischen Störung sieht Jordan in der rundfunktechnischen Rückkoppelung gegeben, durch welche ein Empfänger die Wellen, die er beobachten soll, unerwünschterweise wieder stört[4]). Im Ganzen stellt also gerade der Begriff, das Faktum der „Störung" ein Beispiel dafür dar, wie sehr die Quantenmechanik gehaltlich (in ihren Grunderfahrungen) im Be-

reich der „natürlichen Weltanschauung" verwurzelt ist, obgleich sie andererseits eine konsequente wissenschaftliche Reduktion einsetzt.

Jordan hat auch versucht, die biologischen Elementarprozesse aus dem Ideengehalt der Quantenmechanik begreiflich zu machen. Er möchte die entscheidendsten Lebensprozesse verstanden wissen vom Begriff der „Akausalität" und „Quantelung" aus, weil er diese Phänomene gerade im unmittelbar Lebendigen realisiert sieht. Aber davon abgesehen, daß gerade der Begriff der „Akausalität" einer der umstrittensten der gesamten Quanten-(wellen)mechanik ist, hat man Jordans Gedanken auch von fachbiologischer Seite heftig angegriffen [5]).

Einen anderen Vorstoß in Richtung einer weiteren Auswertung quantenmechanischer Ansätze hat Wenzl unternommen. Auch sein Gedanke, quanten(wellen)mechanische Grundvorstellungen, auf das Leib-Seele-Problem zu übertragen, beweist, wie sehr „Unbestimmtheit", „Quantelung" usw. einem Gegenstandsbereich angehören, der durchaus in die „natürliche Weltanschauung" fällt, ja, z. T. sogar phänomenal aufweisbar ist. „Wenn die Gesetze der Physik ihrem Wesen nach nur Wahrscheinlichkeitsgesetze sind, die einen wenn auch kleinen Spielraum für individuelles Verhalten geben, so könnte eben dieser Spielraum der Einsatzpunkt für eine seelische Führung sein.. Das leibliche Geschehen wäre also seelisch bestimmt, ohne daß überhaupt die Gesetze der Physik verletzt würden" [6]). Berechtigung oder Nichtberechtigung solcher Theorien steht hier nicht zum Problem. Für uns ist hier nur wesentlich, zu sehen, wie weit zuletzt die von Heisenberg (im wesentlichen) entworfenen quantentheoretischen Vorstellungen gespannt werden können. Wir sehen darin einen Hinweis, wie tief „Quantelung" oder „quantenmechanische Unsicherheit" bzw. „Wahrscheinlichkeit" unserem gesamten Vorstellungsvermögen angepaßt sind. Die „Diskontinuität" des physikalisch Gegebenen ist uns gleichsam merklicher, sie wird im Bereich des physikalisch Wirklichen allenthalben angetroffen. Nur so ist es überhaupt zu verstehen, daß man den Gedanken der „Diskontinuität" in all seinen Varianten in den verschiedensten Richtungen auswertete. Dabei mag sich natürlich Wenzls Gedanke mit der Lehre von der Intermittenz des Bewußtseinsstroms Palagyis weitgehend berühren, die ja geradezu Wahrnehmungsquanten (d. h. „disparate Wahrnehmungsakte") ansetzt [7]). Auch Plancks Versuch, das Wesen der Willensfreiheit naturwissenschaftlich aus der quantentheoretischen Begriffsbildung her zu erhellen, verdient hier Erwähnung [8]).

Ohne hier also Anregungen zu einer physiologischen oder psychologischen Quantentheorie geben zu wollen, darf man doch darauf hinweisen, daß der in der Quantenmechanik vollzogenen wissenschaftlichen Reduktion (bis ins rein Formalistische) im Erlebnis bzw. Erfahrungsgehalt dieser Theorie andererseits doch wieder eine erhebliche Steigerung ins Konkrete, Phänomenologische entspricht und daß daher Heisenbergs Formulierung, wonach mit der Relativitätstheorie zum ersten Male die „Welt der aus der täglichen Erfahrung stammenden Begriffe" verlassen worden sei (was natürlich auch für die Quantentheorie gälte), nur modifiziert Geltung hat. D. h. man muß den Ton auf „Begriffe" legen. Mit ihnen ist in der modernen Physik die wissenschaftlich-formalistische Reduktion durchgeführt, der Grund, „die Ganzheit der vorwissenschaftlichen Erfahrungen" und „Erlebnisse" wie es bei Jordan heißt [9]), liegt tiefer (im Sinne der phänomenologischen Reduktion) als der der klassischen Mechanik, daher also mit einer gewissen phänomenologischen Berechtigung Jordan und Bohr sagen können: „Wir denken heute nicht mehr daran, das Auftreten solcher unstetigen Größen und diskreten Stufen in den Quantengesetzen irgendwie zurückzuführen zu wollen auf klassisch-kontinuierliche Feldgesetze. Wir sehen im Gegenteil in diesen quantenphysikalischen Gesetzen die tiefsten Elementargesetze des physikalischen Geschehens" [10]).

b) Wie wir sahen, führte die phänomenologische Arbeit Schelers zu einer exakten Unterscheidung wissenschaftlicher und philosophischer Erkennntnis und damit zu einer Trennung rein wissenschaftlicher und rein phänomenologischer Tatsachen, die es rechtfertigt, sowohl nach dem phänomenologischen und nach dem formalen Anteil am Aufbau der Quantenmechanik zu fragen. Wie wir sahen, ist ersterer durchaus vorhanden. Während man aber bemerken konnte, daß der konkrete, phänomenologische Anteil in der Quantenphysik z. T. viel stärker ist als in der klassischen Physik, zeigt sich, daß die quanten(wellen)mechanischen Begriffsschematik, d. h. der mathematische Apparat, Schelers wissenschaftliche Reduktion konsequent zu Ende führt; es wird eine reguläre formalistische Reduktion daraus.

Dieses in der Quanten(wellen)mechanik vorliegende Einerseits-Andererseits zwischen phänomenologischer und wissenschaftlicher Reduktion, daß mit einer gewissen Vertiefung der einen eine Steigerung der anderen eintritt, kommt deutlich darin zum Ausdruck, daß einerseits das Heisenbergprogramm sich primär auf ausschließlich beobachtbare Größen begründet und andererseits aber aus diesen Spektralgrößen rein formalistische Rechengrößen konstruiert. Sind natürlich diese von Heisenberg betonten Beobachtungsgrößen

z. T. auch bereits konstruierte, symbolische Größen im Sinne Schelers, so liegt ihnen doch ein gewisser phänomenologischer Bestand zu Grunde. Denn es sind doch zunächst reine Spektralgrößen, beruhend auf Helligkeitswerten und -wertverschiedenheiten, die bei Scheler durchaus als (etwa der Farbe vorangehende) phänomenologische Daten fungieren (vgl. I, 309). Die andere Art von Beobachtungsgrößen weiterhin, nämlich die im Frank-Hertzschen Stoßversuch ermittelten Energiestufen, geben einen unmittelbaren Einblick in die Diskontinuitäten der atomaren Vorgänge, derart, daß man auch hier von einer „Gegebenheitsordnung" des physikalischen Tatbestandes sprechen kann, der phänomenologisch noch (oder schon) zugänglich ist. Denn was in diesen Versuchen beobachtet wird, d. h. rein und schlicht und unmittelbar beobachtet wird (im einfachen Anschauen), das ist das Phänomen einer unstetigen Veränderung (eines „Etwas", das als „Elektronenstrom" bzw. „Elektronengeschwindigkeit" in seiner Identifizierung schon der symbolischen Reduktion anheimgefallen ist).

Die inhaltliche Voraussetzung des Heisenbergprogramms sind also Beobachtungsgrößen, die in Phänomenen wurzeln. Im Experiment werden die Phänomene in wissenschaftliche „Sachverhalte" umgegossen, in der Theorie werden aus diesen Sachverhalten reine Größen innerhalb einer formalistischen Reduktion.

Innerhalb dieser physikalisch-formalistischen Reduktion wird jede physikalische Größe durch eine Matrix ersetzt (d. h. beschrieben). Die Werte z. B., die die Energie eines abgeschlossenen Systems annimmt, repräsentieren sich als Eigenwerte ihrer Matrix. Auch an die Stelle von Ortskoordinaten und Geschwindigkeiten treten diese bestimmten Regeln unterworfenen Zeichen „Matrizen". Für Quantensprünge, stationäre Zustände (wenn der Energiewert bekannnt ist) usw. gelten immer matrizenschematische Bestimmungen. (An Stelle der Matrizensymbole können auch andere treten, die aber der gleichen Schematik, d. h. Regel, unterworfen sind, etwa der Nichtkommutativität; denn nur dann lassen sich die Quantisierungsvorschriften ableiten. Vgl. hierüber Abschn. IV, 7).

c) Die formalistische Reduktion reicht insofern noch über die wissenschaftliche Reduktion (Schelers) hinaus, als in ihr der „meinende Akt" gleichsam gekappt erscheint. Die die wissenschaftliche Reduktion auszeichnende Inadäquation besteht ja eigentlich nur zwischen den den Beobachtungsgrößen zugrunde liegenden Phänomenen (Helligkeitswerte; Diskontinuitäten) und den zugeordneten Sachverhalten bzw. mathematischen Ausdrükken. Darüber hinaus aber bestehen innerhalb der formalistischen Deduktion rein formalistische Größen, die nur im Gang des Rechnens auftreten und eigentlich noch nicht einmal Entsprechungen

im „Meinen“ haben (z. B. der berühmte Faktor $2\pi i/h$ in der Vertauschungsrelation, der Wert $1/2\pi i$ im reinen Matrizenschema, die eingesetzt werden, damit die weiteren Folgerungen mit der Erfahrung übereinstimmen, z. T. natürlich auch die Schrödingersche Schwingungsgröße $\psi$ alsdann gewisse Konstanten wie die Sommerfeldsche Feinstrukturkonstante usw., die „dimensionslos“ sind. Vgl. P. Jordan, Naturw. 1937, 32 u. 18) [1]).

In der maßgebenden mathematisch-formalistischen Grundlegung der Quantenmechanik aus der Schule Hilberts heißt es: „Man stellt gewisse physikalische Forderungen..., deren Erfüllung gewisse Relationen erfordert. Dann sucht man „einen“ ... analytischen Apparat, in dem Größen auftreten, die genau dieselben Relationen erfüllen“. Becker hat diesen so festgelegten Standpunkt philosophisch-phänomenologisch näher untersucht und sagt: „Die Natur wird erschlossen in einer „symbolischen Repräsentation“ aber nicht im Sinne „einer die Phänomene in ihrem Zusammenhang wirklich „entdeckenden“ Interpretation“ [2]). Damit ist deutlich gemacht, wie sehr der quantenmechaniche Formalismus noch über die wissenschaftliche Reduktion Schelers hinausreicht. Scheler weist darauf hin, daß diese Symbolisierung der Erkenntnis uns zwar von den Schranken der Umwelt befreie, daß sie aber darum die Erkenntnis auch ärmer macht an Adäquation „und der ihr entsprechenden Fülle“. Heisenberg entspricht dieser Auffassung, indem er schreibt, „der Fortschritt der Naturwissenschaft“ sei erkauft worden „durch den Verzicht darauf, die Phänomene in den Natur unserem Denken durch Naturwissenschaft unmittelbar lebendig zu machen“... „Die Ansprüche unserer Wissenschaft auf Erkenntnis der Natur im ursprünglichen Sinne des Wortes sind dabei immer geringer geworden“ [3]). Das Wort „Phänomene“ ist sehr glücklich gewählt worden, es deutet an, wie die formalistische Reduktion auf Kosten der phänomenologischen voranschreitet.

Heisenberg spricht vom Verlust der Erkenntnis im ursprünglichen Sinne. Offenbar soll hier Erkenntnis im Sinne der phänomenologischen Reduktion, im Sinne von unmittelbarer Adäquation evrstanden werden. Auch Scheler weist darauf hin, daß in der wissenschaftlichen, symbolischen Erkenntnis eigentlich eine neue Art von Erkenntnis auftaucht. „Treten .. an Stelle der erkannten Gegenstände und ihre Beziehungen .. irgendwelche ihnen eindeutig zugeordnete Symbole der Gegenstände und Symbole der Beziehungen, so ist das alles, was ein möglicher praktischer Zweck nur erheischen kann. und doch enthielte dieses Symbolsystem garnichts von Erkenntnis“ (1, 307). Erkenntnis ist hier natürlich im Sinne der Adäquation genommen. Wir sahen, daß der Quan-

ten(wellen)mechanik durchaus gewisse, sogar phänomenal noch aufweisbare Erkenntnisse zugrunde liegen, daß sich auf ihnen aber die Theorie rein formalsitisch aufbaut, also mit Verzicht auf Adäquation. Scheler bezeichnet — wir haben schon darauf hingewiesen — die Tätigkeit der inadäquaten Erkenntnis wissenschaftlicher Reduktion einmal als „Welt eindeutig ordnen". Auch darin befindet er sich in Uebereinstimmung mit der Auffassung führender Quantenmechaniker von ihrer Arbeit. Frank z. B. wies darauf hin, daß es sich in der modernen Physik niemals darum handele „eine Uebereinstimmung von Gedanke und Objekt" zu haben, sondern lediglich um die Erfindung eines Verfahrens, „das geeignet ist, mit Hilfe eines geschickt gewählten Zeichensystems Ordnung in unsere Erlebnisse" zu bringen[4]). Max Hartmann spricht in bezug auf die modernen Theorien von „Ordnungsschema"[5]). Auch Heisenberg stellt die „mathematische Ordnung der Phänomene" der „Anschauung" gegenüber, die für jene Ordnung nicht nötig sei (Prinzipien, S. 7). Da diese „Ordnung" von einem mathematischen Schema Gebrauch macht, das (speziell dies in der Quantentheorie) die Tensoren in einem Raumschema unendlich vieler (komplexen) Dimensionen einführt, wird in gewisser Weise auf die Leibnizsche Raumidee zurückgegriffen, danach der „abstrakte Raum die Ordnung aller als möglich angenommenen Stellen" ist.

d) Es ist noch genauer zu bestimmen, wie das Verhältnis zwischen Schelers symbolischer Erkennntnis und dem quantenmechanischen Formalismus beschaffen ist. D. h., es bedarf eines genaueren Hinweises, daß dieser Formalismus tatsächlich im Sinne Schelers verstanden werden muß.

In der symbolischen Erkennntnis tritt das Zeichen an die Stelle der selbstgegebenen Erscheinung. Solche Zeichen sind vom Modell wohl zu unterscheiden. In einem regulären Modell liegt Selbstgegebenheit im phänomenologischen Sinne vor. Wenn z. B. in der ursprünglichen Rutherford-Bohr-Planckschen Atomvorstellung das Atom eindeutig als Mikro-Planetensystem entworfen wird, ist bis zu gewissen Grenzen durchaus der anschauliche Sinn des Atoms aufgewiesen. Die Analogie, die hier der Erkenntnis dient, ist phänomenologisch orientiert. Es handelt sich um ein ähnliches Verfahren, wie es bei Becker benutzt wird, um einerseits eine „phänomenologische Unterbauung des Cantorschen abstrakten Schemas der „Erzeugungsprinzipien"" zu ermöglichen und andererseits eine solche für die transfiniten Zahlen zu finden. Becker entwirft Modelle, er spricht dabei von Symbolik, aber betont, daß diese „keineswegs abstrakt-gedanklich, sondern an-

schaulich" zu nehmen sei im Sinne einer phänomenalen Aufweisung[1]).

Scheler versteht das „Symbol" durchaus abstrakt-formal, entsprechend der Quanten(wellen)mechanik. Sie seien aus einer „künstlichen Abstraktion" hervorgegangen (I, 348), die der „natürlichen" entgegengesetzt sei. Sie stehen im Zusammenhang mit der „wissenschaftlichen Definition", die wiederum der „natürlichen" entgegenstehe. Sie finde nicht nur den Gegenstand, sondern konstruiere ihn (I, 347). Es sind dies Begriffsbildungen, die z. T. schon bei Leibniz vorkommen. Leibniz unterscheidet zwischen Wort, Sach- und Wesensdefinitionen. In der Wortdefinition könne man z. B. noch daran zweifeln, „ob der definierte Begriff auch möglich" sei, zeige sich aber „die Möglichkeit der Sache durch die Eigenschaft", die erkennbar ist, dann führt diese „zu einer Sachdefinition". Schließlich gäbe es noch „Wesensdefinitionen', die „Urbegriffe" bringen, die „nichts mehr voraussetzen, was eines apriorischen Beweises seiner Möglichkeit bedarf"[2]) (vgl. auch Abschn. V, 1 a). Es sind hier Stufen einer Konstruktion angedeutet, die Leibniz im angeführten Abschnitt aus der „metaphysischen Abhandlung" rückwärts durchgeht im Sinne eines Abbaus der phänomenologischen Selbstgegebenheit durch eine wissenschaftliche Reduktion. An die Wortdefinition würde sich sofort das „Zeichen" anschließen. (Scheler begreift das „Wort" schon als „Zeichen".) Wir werden später genauer zeigen, wie bedeutsam Schelers „Stufen" der „Gegebenheit" zwischen „Adäquation" und „Inadäquation" auf den Leibnizschen Gedanken der „Repräsentation" zurückgehen (vgl. Abschn. V, 1 a).

Scheler selbst hat auch darauf hingewiesen, wie sich die physikalische Forschung vom eindeutigen Modellbegriff zu einem mehrdeutigen entwickelt hat, danach es möglich sei, von jeder Erscheinung unendlich viele Modelle zu entwerfen. Scheler schließt bereits hieraus auf eine Entwertung des physikalischen Modellbegriffs. Demnach hat „das mechanische Modell niemals den Sinn eines wahren, mit den realen Gegenständen übereinstimmenden Bildes der Natur, ebensowenig aber bloß den einer eindeutigen Bestimmung durch Symbole, die ja auch .. ohne solche Modelle möglich ist .. es zeigt, nach welchem „Plane", nach welchem Bauriß wir vorzugehen hätten, wenn wir den Auftrag hätten, die betreffende Erscheinung hervorzubringen" (I, 316). Es liegt damit also das vor, was Kant in der „Urteilskraft" eine „symbolische Hypothypose" nennt[3]): „da einem Begriffe, den nur die Vernunft denken, aber dem keine sinnliche Anschauung angemessen sein kann, eine solche untergelegt wird". In der Quanten-(wellen)mechanik bietet die Schrödingersche Schwingungsgröße

$\psi$ bzw. ihre wahrscheinlichkeitstheoretische oder physikalische Deutung als Ladungdichte ein prägnantes Beispiel für eine solche untergelegte Versinnlichung oder „symbolische Hypotypose". In quantenmechanischen oder wellenmechanischen Konstruktion der Rechnungsgrößen als Matrizen bzw. Operationsschematas wird aber im allgemeinen auf diese „symbolische Hypotypose" verzichtet. „Für die mathematische Ordnung der Phänomene" (nur um eine solche handelt es sich ja in diesen Theoriensystemen) „ist eine solche Anschauung auch gar nicht nötig", wie Heisenberg definiert (a. a. O.).

4. Scheler stellt auf Grund der Unterscheidunng zwischen phänomenologischer und wissenschaftlicher Erkenntnis bzw. der phänomenologischen, evidenten „Selbstgegebenheit" eines Gegenstandes und der symbolischen, „nur meinenden" Gegebenheit in der Wissenschaft zwei Reduktionen gegeneinander: die „phänomenologische" und die „wissenschaftliche".

Die von Husserl eingeführte „phänomenologische Reduktion" charakterisiert er kurz folgendermaßen: sie „sucht den Gehalt der Erscheinung jeglicher Zeichen und Darstellungsfunktionen zu berauben und ihr direkt ins Gesicht zu blicken. Erst dadurch wird die „Erscheinung" ein absolutes „Phänomen"". Von der von ihm selbst eingeführten „wissenschaftlichen Reduktion" aber heißt es: sie „dagegen schaltet gerade die Erscheinung aus, soweit sie Eigengehalt, und läßt nur mehr ihre gleichsam leere Darstellungsfunktion zurück" (I, 346). Sofern sich auf einen Gegenstand innerhalb der wissenschaftlichen Forschung also ein intentionaler Akt richtet, ist die „sich selber darstellende" Erscheinung nicht gegeben, sondern „durch etwas darzustellen, was ganz außerhalb ihrer liegt, d. h. durch ein von uns herangebrachtes Ding, das für sie als Zeichen dient: ein Wort oder ein anderes Zeichen" (Matrize, Observable, Operator usw.).

Wir haben bereits im voraufgehenden Abschnitt gesehen, daß derart tatsächlich die Darstellung, der Formalismus der Quanten-(wellen)theorie beschaffen ist. Dieses Theoriensystem vollziehen also eine „wissenschaftliche Reduktion" par excellence.

Sofern aber in den grundlegenden Ideen der Quantentheorie, wie wir sahen, auch eine Annäherung an die natürliche Weltanschauung zu bemerken ist, wird hier auch eine gewisse „phänomenologische Reduktion" vollzogen.

Wie wird nun von phänomenologischer Seite die „Generalthesis" der „phänomenologischen Reduktion" im einzelnen beschrieben? —

Die Phänomenologie gelangt zur „Wesensschau" mittels der „phänomenologischen Reduktion" in der, nach Husserl[1]), „jed-

wede psychologische und naturwissenschaftliche Apperzeption und reale Daseinssetzung" abgezogen ist. Eine andere Angabe Husserls lautet: „Wir schalten alle erfahrungswissenschaftlichen Apperzeptionen und Daseinssetzungen aus" (a. a. O., S. 398). Scheler selbst stand gerade dieser Husserlschen Auffassung der „Reduktion" kritisch gegenüber. Was er festhält, ist das Absehen von der Daseinssetzung (I, 238). Was er korrigiert, ist Husserls Negation des Erfahrungsbestandes. Scheler verlangt vielmehr, daß die Erfahrung selbst in die Reduktion einbezogen wird, derart, daß aber der Erfahrungsbestand in der Gegebenheit schon selbst phänomenologisch erfaßt wird und also frei bleibt von der Daseinssetzung. Da nach Schelers vitalistisch-voluntaristisch orientierter Erkenntnislehre der „Daseinseindruck" aus einem „Widerstandserlebnis" folgt, das der Erfahrende erlebt, so bedeutet das Absehen vom empirischen Erfahrungsbestand als dem Absehen vom Daseinsmoment zugleich als Negieren dessen, der erfährt, der erkennt. Wir brauchen hier nicht länger bei Schelers spezieller Auffassung von der „phänomenologischer Reduktion" zu verweilen, denn das, worauf es in ihr für uns ankommt, übernimmt er von Husserl ohne Kritik, ohne Modifizierung, nämlich die Ausschaltung des Realitätsmomentes. Allerdings bleibt die transzendental-„phänomenologische Reduktion" dabei nicht stehen. Pöll vor allem hat dargestellt [2]), wie auf die phänomenologische Reduktion noch die „eidetische" folgt, in der neben dem Daseinsmoment auch noch die „Individualität" des Gegenstandes gestrichen wird. Sieht die eigentliche phänomenologische Reduktion in erster Linie davon ab, ob die Gegenständlichkeit nun wirklich oder nichtwirklich, Realität oder Schein usw. ist oder nicht [3]) — auf diese Tatsache legt vor allen Dingen Scheler Wert — so übersieht die „eidetische Reduktion" noch die mögliche Realität des Gegenstandes und erhebt das „Schauen" zu einer „ideierenden oder generalisierenden Abstraktion" (Ideation) [4]). Das Resultat ist das „Phänomen", in dem, wie Scheler sich ausdrückt die volle Deckung zwischen „Gemeintem" und „Gegebenem" besteht, unabhängig davon, ob wir es mit einem sogenannten „Realen" oder einem „Schein" zu tun haben [5]).

Wir bemerken also, daß das „Phänomen" als solches zwar ein Sein hat, aber nicht als in einer bestimmten Seinsschicht eingeordnet erscheint. Es ist ein Seiendes schlechthin, aber nicht diese oder jene Art von Sein, d. h. nicht etwa differenziert nach Idealem oder Realem. Die „transzendentale" und „eidetische" Reduktion", kurz, die „phänomenologische Reduktion" stößt also tatsächlich auf jenen in „offener Weite" gebrauchten Seinsbegriff, der — wie Fink trefflich bemerkte — die Differentation nach ideal und

real erst ermöglichte[6]). Dieses ontologische Ergebnis ist festzuhalten. Die Phänomenologie schlägt in ihrer ontologischen Tendenz die „Welt"[7]) als eine Mannigfaltigkeit von „Phänomenen" auf, vor denen es keine Scheidung in „Gemeintes" und „Selbstdarstellendes" mehr gibt.

Wo liegen nun die Einzelheiten in dem was „Scheler als „wissenschaftliche Reduktion" bezeichnet hat? — Während die „phänomenologische Reduktion" den Zerfall in „Gegenstand selbst" und „Gemeintes" aufhebt, wird dieser Zerfall in der „wissenschaftlichen Reduktion geradezu Grundlage. Während die „phänomenologische Reduktion" vom Daseinsmoment absehen kann und damit auch „die Akte und Impulse, die ich" (der Erkennende)[8]) erfahre, negiert werden können, hält die „wissenschaftliche Reduktion" diese Tatsachen gerade fest. Denn Inadäquation in dem Sinne, daß für einen Gegenstand nur ein Zeichen, ein Symbol gesetzt werden kann, das bedeutet eben die restlose Preisgabe des „Phänomens" als selbstgegebenen und das Eingeständnis, daß es der Vermittlung bedarf zwischen dem Erkennenden und dem Erkennbaren. Bedenkt man aber nun, daß die von Pöll herausgearbeiteten drei verschiedene Bedeutungen von „Wesen" als „Sosein des individuellen Gegenstandes", „Wesen als Idee" und „Wesen als Prinzip der Soseinseinheit wie der Soseinsbestimmtheit des Gegenstandes"[9]), dann zeigt sich also, daß mit der Preisgabe der Adäquation bzw. das Wesen in der wissenschaftlichen Reduktion bei Vollendung des Formalismus nichts vom „Sosein" mehr übrig bleibt.

Scheler erläutert die wissenschaftliche Reduktion im Zusammenhang von Ausführungen über eine Kugel (I, 346): „Ich beraube die „Erscheinung" ihres Eigengehaltes völlig, den sie in der natürlichen Wahrnehmung noch hat und fasse sie künstlich nur mehr als Symbol auf.. Es bleibt.. die objektiv existierende Kugel.. Was ist die objektiv existierende Kugel? — Sicher nichts auch nur irgendwie Anschauliches mehr". Offenbar also kein Phänomen, kein Sosein mehr. Nur, daß sie, wie Scheler sagt, existiert. Sie existiert formal, d. h. alles was über sie zu sagen wäre, erschöpft sich in einem „sie ist", aber dieses „ist" ist **inhaltlich** bedeutungslos.

Im Anschluß an seine zitierte Frage gibt Scheler die Antwort: „Sie ist nur mehr der identische Gegenstand aller möglichen Aussagen, die über sie zu machen sind, und die ihrem Wesen nach eine unendliche, niemals abschließende Reihe darstellen" (a. a. O.). Es gibt also eine Gruppe von Aussagen über einen identisch einen Gegenstand, und darin braucht der Gegenstand „phänomenal" gernicht da zu sein, aber die Aussagen müssen die Vereinbarung

enthalten, daß es einen Gegenstand gibt, den sie invariant lassen, dem sie zukommen, der also im weitesten Sinne als „existierend" angenommen werden muß. Diese Vereinbarung wird in dem Symbol für die Kugel getroffen [10]).

Wir bemerken also, daß in der wissenschaftlichen Reduktion, wie sie von Scheler beschrieben wird und wie sie sich in der quantentheoretischen Physik als Formalismus äußert, noch eine gewisse ontologisierende Tendenz vorhanden ist und daß sie in in jenem weiten Sinne gefaßt werden muß wie sie Fink (vgl. Anm. 6) auch für die phänomenologische Erkenntnis bestimmt. Während die ontologische Tendenz der phänomenologischen Reduktion auf das Wesen, auf das Sosein ausgeht, richtet sich die wissenschaftliche Reduktion immer auf das Formale, das endgültig-Formale und damit auf das immer identisch eine, nackte Sein, das keine weitere Bestimmung mehr besitzt. Hier hält das Zeichen für einen (gemeinten) Gegenstand also vom Gegenstand nichts Phänomenales mehr fest, setzt vielmehr das „Phänomen" als ein X, ein Unbekanntes, das aber ein ganz bestimmtes Unbekanntes ist, welches zu einem phänomenologisch aufhellbaren, bestimmten, hier aber nicht weiter inhaltlich bedeuteten Sein gehört. Fichte hat gelegentlich diesen Unterschied bemerkt. In einer Deduktion des Dingbegriffs [11]) bringt er folgende Sätze, die nur im Sinne einer konsequent formalontologischen Reduktion, wie wir sie bei Scheler als wissenschaftliche Reduktion abgewandelt fanden, zu begreifen sind: „ohngeachtet, wie wohl zu merken ist, dem Dinge, von welchem wir oben redeten, da es noch gänzlich unbestimmt sein soll, gar nichts zukommt, als das, daß es ein Ding ist, d. h. daß es i s t". Diese Bestimmung eines Dinges wird — im schroffsten Gegensatz zur phänomenologischen Bestimmung — in der wissenschaftlichen, formalistischen Reduktion (wie man ihre konsequenteste Form bezeichnen darf) vorgenommen. Nach der Scheidung Jacobys [12]) gibt es eine essentielle und eine existentielle Ontologie. Die erstere erfülle sich z. B. in der Phänomenologie. Hat man sich den ontologischen Hintergrund der Schelerschen wissenschaftlichen Reduktion klar gemacht, denn erscheint diese als eine existentiell-ontologische Bemühung im konsequentesten Sinne. Weiterhin wird aber klar, daß Scheler in seiner wissenschaftlichen Reduktion und ihrer ontologischen Absicht durchaus der Auffassung entspricht — die zuletzt noch von N. Hartmannn mit Nachdruck vertreten wurde —, daß die Wissenschaften ihrer Natur nach ontologisch eingestellt seien.

Auf diesen „Formalismus" als „Existentialismus" im Sinne einer von Scheler so bezeichneten „wissenschaftlichen Reduktion" ist von fachwissenschaftlicher Seite schon (ohne Kenntnis der

Schelerschen Ausführungen) verschiedentlich aufmerksam gemacht worden. Dennn offensichtlich erreicht ja die Symbolisierung, wie wir in vorstehenden Abschnitten genauer gezeigt haben, ihre höchste Reinheit. Sie ist z. T. gänzlich befreit von einer phänomenologischen Zugangsmöglichkeit und gerade daher mußte es als ein Paradoxon erscheinen, die konsequente symbolische Mathematik (des Hilbertschen Formalismus) auf die Physik anzuwenden, wie Becker es einmal formuliert hat (a. a. O.).

Wenn z. B. Hilbert mit den klassischen Worten seine Untersuchung beginnnt: „Wir denken drei verschiedene Systeme von Dingen..." und diese Dinge restlos bedeutungsfrei hingenommen werden müssen, so bemerkt Becker mit Recht hierzu, daß dieses „Wir denken" durchaus als „Wir denken sie als mathematisch existierend" zu verstehen sei[13]).

Von einer anderen, noch deutlicheren Seite hat Fraenkel auf diese eigenartige „existentielle Reduktion" im modernen Formalismus hingewiesen. Er sagt von den mathematischen „Existenzbeweisen"[14]): „Ein solcher Beweis läßt in der Regel, im Gegensatz zu konstruktiven Beweisen, keinen näheren Einblick in die Natur des fraglichen Objekts zu; drückt die Existentialaussage z. B. nur aus, daß eine Konstante von bestimmter Bedeutung eine endliche Zahl sei, so ist durch den Existentialbeweis keine Handhabe geboten, die Größe dieser" (gewissermaßen ihr Sosein) „zu bestimmen"[15]). Auch hier zeigt sich eine deutliche Trennung zwischen dem phänomenologisch zugänglichen „Sosein" und „bloßen Sein" eines mathematischen Gegenstandes und wird es offenbar wie die reine formalistische Reduktion eine Reduktion auf das „bloße Sein" darstellt, entsprechend dem Begriff der „wissenschaftlichen Reduktion" Schelers.

Sofern es also in der quantentheoretischen bzw. quanten(wellen)mechanischen Physik bzw. im Heisenbergprogramm rein formalistische Abschnitte gibt, verfallen sie der „wissenschaftlichen Reduktion" und reichen weit über den Gehalt einer phänomenologisch noch zugängigen „natürlichen Weltanschauung" hinaus, deren Gegenstände in den Grundlagen der Quantenmechanik, wie wir gesehen haben, jedoch z. T. durchaus noch enthalten sind. Was Becker am angeführten Ort als Paradoxon begreift, die Anwendung einer formalistischen Mathematik auf physikalische Gegenstände, bedeutet also eine gewisse gegenseitige Ergänzung von „wissenschaftlicher" und „phänomenologischer Reduktion", die nur durch eine ontologische Deutung, wie wir sie hier kurz andeuteten, verständlich wird. In den Theoriesystemen der modernen Physik scheinen sich jedenfalls beide Arten der Reduktion als methodisch verträglich zu erweisen. Ein besonders schönes

Beispiel bietet hierfür der Begriff des Wirkungsquantums. Von ihm sagt Frank ganz im Sinne unserer Ausführungen: „Der Begriff eines real existierenden Wirkungsquantums ist eine Abkürzung für die ganze Gruppe von Erlebnissen mit dem dazu gehörigen Zeichensystem... Der Schluß auf die Eindeutigkeit eines Zeichens h, gewonnen aus Meßergebnissen, die übereinstimmen, geht nicht auf die reale Existenz von h“ [16]). Einerseits gibt es also zwar reale Tatbestände möglicher phänomenologischer Reduktion in der speziellen Theorie des Wirkungsquantums, anderseits ist jedoch die Größe h selbst nur ein Ergebnis der wissenschaftlichen Reduktion. Die ursprüngliche Schwierigkeit, eine brauchbare Strahlungsformel zu schaffen, führte Planck bekanntlich im Jahre 1900 auf den Gedanken der Strahlungsquantelung. Die Energie eines Strahlungsquant unterschied sich von der Frequenz nur durch einen universellen Proportionalitätsfaktor, der als $h = 6{,}55.10^{-27}$ bestimmt werden konnte. D. h., die Schwierigkeiten, einen realen Tatbestand (Stahlungserscheinung) gesetzlich messend regeln zu können, drängte den erkennenden Akt in einen meinenden, d. h. entführte aus dem phänomenalen Bereich in den formalen vermittels einer konsequenten wissenschaftlichen Reduktion. Das „Meinen“ erhielt durch die vorliegende Schwierigkeit eine ganz bestimmte Orientierung, d. h., es mußte ein bestimmtes, fixierbares, aber phänomenologisch nicht weiter aufhellbares „Seiendes“ formal, also „bloß existentiell“ bestimmt werden. Das Symbol h bedeutete ein „bloß existentiell“ Seiendes. Ueber das reale Sein, d. h. das reale Sosein, wird durch die Setzung von h nichts gesagt. Entstammt also h auch durchaus einem phänomenologischer Reduktion noch zugänglichen Bereich, der in das Gebiet der natürlichen Weltanschauung hineinreicht (wir erkannten das durch Betrachtung des Phänomens der „Quantelung“), so ist das theoretische Auftreten von h ein Ergebnis wissenschaftlicher Reduktion und hat als Formalität nur die Möglichkeit, Symbol der rein wissenschaftlichen Weltanschauung zu sein.

## IV.

## Die Daseinsrelativität in den quantentheoretischen Prinzipien

1. Obwohl in den erkenntnistheoretischen und begrifflichen Grundlagen der Quanten(wellen)mechanik streng genommen Welle-Partikel-Dualismus und Unbestimmtheitsrelationen niemals zu trennen sind, wollen wir hier die Untersuchung so führen, daß wir

zunächst den Welle-Partikel-Dualismus so weit als möglich losgelöst von den U-Relationen betrachten.

Wir haben zunächst zu betrachten, wie der Dualismus eingeführt wird. Denn es erscheint durchaus nicht immer klar, ob es sich hierbei um einen rein erkenntnistheoretischen bzw. erkenntnismethodischen oder aber um einen ontologischen Tatbestand handelt. Jedenfalls ist diesbezüglich die Meinung der führenden Physiker geteilt.

Heisenberg, der eigentliche Entdecker der hier zur Untersuchung stehenden Zusammenhänge, geht bei der Einführung des Welle-Partikel-Dualismus von den bekannnten zwei Experimenten-Gruppen aus, deren eine (Wilson-Aufnahmen in der Nebelkammer, Compton-Simonsches Experiment über die Erhaltung der Stoßgesetze bei einer Reaktion zwischen Lichtquant und Elektron, Frank-Hertzsche Stoßversuche) die korpoluskulare, deren andere (Beugung von Materiestrahlung nach Davisson, Germer, Thomson u. a., Beugung von elektromagnetischer Strahlung, aufgenommen nach Debye-Scherrer) aber die Wellennatur der Materie-Energie zeigt und damit den Dualismus Welle-Partikel experimentell zur Erscheinung bringt. (Erscheinung ist hier nicht phänomenologisch zu verstehen.) Die neueren Experimente Shauklands im Anschluß an Compton, die die Stoßreaktion zwischen Gammastrahlung und Elektronen untersuchen sollten, widersprechen zwar dem Comptonschen Experiment insofern, als sie wiederum die Wellennatur des Lichtes nahelegen, aber sie widerlegen durchaus nicht den gesamten Welle-Partikel-Dualismus und seine Problematik [1]).

Damit lagen für die experimentelle und theoretische Physik Schwierigkeiten ganz besonderer Art vor. Einerseits zeigten die Experimente deutlich den Charakter der Dualität in Strahlung und Materie, anderseits war es für die Theorie schwer, die Tatsache, daß „Materie gleichzeitig aus Wellen und Partikel" bestehen sollte, in ihr System einzufügen.

Heisenberg gab die synthetische Lösung durch den Gedanken, daß die Begriffe Welle und Partikel nicht modellmäßig zu verstehen seien, sondern nur „ein Recht als Analogien" beanspruchen könnten (a. a. O. S. 7). Genauer gesagt, erkannte er, daß in den „Anschauungen", „Welle" und „Partikel" mehr steckt, als man aus den Experimenten entnehmen kann. Gerade darum führte er also das, was Scheler, wie wir sahen, die „wissenschaftliche Reduktion" nennt, mehr oder weniger konsequent für die physikalische Beschreibung gewisser Weltgebiete (atomarer Bereich) durch und setzte einen bestimmten mathematischen Apparat rein formaler Beschaffenheit ein, um diesen Dualismus rechnerisch-schematisch zu überbrücken und verzichtete damit gleichzeitig

auf eine modellmäßige Erfassung einer bestimmten physikalischen Erscheinung. Kurz nach der Formulierung dieser Grundlage für den theoretischen Aufbau der atomaren Mechanik haben Born und Jordan die sogenannte Matrizenrechnung, eine bis Heisenberg von den Physikern wenig beachteten Zweig der Mathematik, als geeignet befunden, den Ideen eine strenge mathematische Form zu geben.

Mit Hilfe dieses mathematischen Formalismus beschreibt die Quantenmechanik die atomphysikalischen Sachverhalte so, als ob es primär den genannten Dualismus garnicht gäbe. Dieser tritt, wie Heisenberg oft bemerkt hat, erst in Erscheinung, wenn man zu einer anschaulichen Beschreibung übergeht. In der Sprache Schelers heißt das: relativ zur natürlichen Weltanschauung, ja, sogar relativ zu den Ausdrucksmitteln der bisherigen Physik und der anschauenden, beschreibenden Erkenntnis gibt es den Welle-Partikel-Dualismus, aber relativ zu einer rein symbolischen Erkenntnis einer konsequenten wissenschaftlichen Weltanschauung, die die „wissenschaftliche Reduktion" ganz durchgeführt hat, gibt es diesen Dualismus nicht. Denn insofern „Welle" und „Partikel" ganz und gar der „(sinnlichen) Anschauung" entstammen, werden sie nur innerhalb eines Systems von Sätzen mit Anschauungsgehalt als gegensätzlich zu empfinden sein; kann man aber diese Atomerscheinungen unabhängig von jeder Anschauung beschreiben, dann wird in einem solchen schematischen System auch von einer Gegenstäzlichkeit jener Bilder keine Rede mehr sein können.

Es ist also leicht verständlich, daß Heisenberg die Doppelnatur innerhalb eines atomphysikalischen Systems auf die „Unzulänglichkeit unserer Sprache" zurückführt (a. a. O. S. 7). Die Erkenntnis eines Phänomens ist in sich eindeutig, nicht zweideutig. Innerhalb einer phänomenologischen Erkenntnis kann ein Phänomen nicht gleichzeitig ein anderes sein — oder aber es handelt sich nicht um ein Phänomen. Eine Doppeldeutigkeit widerspräche jedenfalls gänzlich dem Charakter der Adäquation bzw. der Bedeutungserfüllung. Welle und Partikel können demnach, so wie sie sich experimentell zeigen, nicht als Phänomene verstanden werden, d. h., diese Begriffe sagen Phänomenologisches, Adäquates über Materie und Strahlung nicht aus. Sie sind, wie Heisenberg bemerkt, als Symbole zu nehmen für gewisse Tatbestände. Damit ist natürlich auch zugegeben, daß es sich bei jenen experimentellen physikalischen Erkenntnissen nicht um „absolute Erkennntnis" handelt im Sinne eines „absoluten Daseins" wie Scheler sagt, sondern um „daseinsrelative Erkenntnisse bzw. daseinsrelative Beobachtungen". Durch das Auftauchen des Welle-Partikel-Dualismus im Experiment ist also plötzlich auf die „Da-

seinsrelativität" gewisser physikalischer Erscheinungen bzw. Gegenstände hingewiesen worden (etwa auf die Daseinsrelativität von „Welle", „Partikel" usw.). D. h. also die Forschung ist an dieser Stelle auf einen Punkt gestoßen, der ins Phänomenologische bzw. Ontologische weist. (Daß dies prinzipiell möglich ist, d. h., aus dem Verhältnis von Wissenschaft und Phänomenologie möglich ist, das haben wir bereits in Teil II gezeigt.)

Heisenbergs Auffassung des hier in Rede stehenden Dualismus, danach er durch die wesentliche Unzulänglichkeit der Sprache bedingt sei, bedeutet also, daß die Sprache hier keine Adäquation erreicht, also keine phänomenologische Erkenntnis offenbart, sondern lediglich eine symbolische, die das weite Reich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten anzeigt. Deutlich zeigt sich weiterhin die Behauptung in ihrem Recht, daß vor dem Dualismus nicht die Erkennntnis, wie viele Forscher gemeint haben und noch meinen (vgl. nächster Abschnitt über die U-Relationen), sondern nur die Grenzen der Erkenntnis in ihrer Relativität bestätigt werden. Denn es hat sich ja herausgestellt, daß die rein formalistische, also symbolische Erkenntnis der atomaren Zustände mittels des quantenmechanischen Formalismus über den Dualismus hinausschreiten kann. Das stimmt überein mit dem was Scheler von der Relativität der Erkennntnis im allgemeinen sagt (I, 292).

Die Daseinsrelativität ist also ontologisch zu verstehen und sofern sie die quantenmechanischen, experimentellen Ausgangsbeobachtungen grundlegend deutet, haben diese eine ontologische Möglichkeit im Rahmen der Schelerschen Lehre vom Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten.

Die Frage, worauf denn nun eigentlich „Welle" und „Partikel" einerseits und „quantenmechanischer Schematismus" andererseits daseinsrelativ sind, die sich hier unwillkürlich schon aufdrängt, werden wir im nächsten Abschnitt erörtern.

**2. a)** Aus dem letzten Abschnitt haben wir folgendes festzuhalten:

1. Der Welle-Partikel-Dualismus bedeutet kein Ende der Erkenntnis, sondern bezeichnet eine bestimmte Erkenntnisgrenze, derart, daß die Daseinsrelativität eines Gegenstandsbereichs offenbar wird.
2. Der Welle-Partikel-Dualismus tritt auf, wenn man eine anschauliche Beschreibung gewisser atomarer Vorgänge fordert, d. h., er macht offenbar, daß die Bilder Welle und Partikel, wie sie gewissen physikalischen Erscheinungen zukommen, keinerlei adäquate Erkennntnis im phänomenologischen Sinne vermitteln, sondern nur Symbolwert besitzen.

3. Ein konsequenter Symbolismus innerhalb einer „wissenschaftlichen Reduktion, wie er im quantenmechanischen Schema vorliegt, beseitigt den Welle-Partikel-Dualismus, aber bedeutet auch keine echte Erkenntnis, sondern, wie sowohl Scheler als führende Quantenmechaniker zugeben, ein „Ordnen".

Da der Dualismus als Anschauungsdualismus phänomenal unmöglich ist, folgt, daß ein gleichzeitiges Verwenden des Partikel- und des Wellenbildes nur bis zu gewissen Grenzen möglich ist. Bohr hat als erster auf diesen Tatbestand hingewiesen, Heisenberg handelte ihn systematisch ab und zog die entsprechenden Folgerungen für den Gesamtaufbau der atomaren Physik. Er gibt die Formeln dafür an bis zu welchen Grenzen Partikelbild oder Wellenbild anwendbar sind und zeigt, daß die Grenzen des Wellenbildes aus dem Partikelbild, die des Partikelbildes aus dem Wellenbild erschlossen werden können (a. a. O. S. 7); vgl. die nächsten Abschnitte über die U-Relationen.

Bei Heisenbergs Ausgangsstellung ist noch bemerkenswert, daß er betont, diese Grenzen seien „von der Natur gesetzt". Er hält diesen Standpunkt auch durchweg fest und spricht nicht etwa von den versagenden Mitteln unserer Erkenntnis, sondern begreift diesen Tatbestand vom Objekt her. Dies entspricht durchaus Schelers Einstellung, darin betont wird, daß die Relativität der Gegenstände nichts mit dem gemeinhin subjektiv Genannten zu tun habe (I, 291), und nicht von der menschlichen Erkenntnis, sondern vom Dasein der Gegenstände ausginge. Durch diese prinzipielle Uebereinstimmung, die wir bei der Erörterung der U-Relationen noch deutlicher werden lassen, ist der Zugang zur Quantenmechanik aus Schelers phänomenologischen Ansätzen bemerkenswert erleichtert.

Wenn also die Quantenmechanik den Welle-Partikel-Dualismus der Anschauung dadurch überwindet, daß sie die Gleichberechtigung beider Bilder (Analogien) fordert und der Auffassung ist, daß das, was im Wellenbild beschreibbar ist, auch im Partikelbild darstellbar sein müsse, so handelt es sich bei der daraus folgenden wechselseitigen Einschränkung tatsächlich um die Erfüllung einer phänomenologischen Forderung oder genauer, um die Beschränkung der Annahme einer Gleichberechtigung beider Bilder auf der Grundlage der phänomenologischen Forderung der Eindeutigkeit eines „Phänomens". Die wechselseitige Einschränkung beider Bilder, des einen durch das andere, geschieht also im Hinblick darauf, daß in die reine symbolische Erkenntnis mittels des quantenmechanischen Schematismus doch noch ein „phänomenaler Rest" hineinragt, dessen Gegenständlichkeit der Forderung der phänomenalen Eindeutigkeit verfällt. Diese Orientierung der

Einschränkungsrelationen, wie man die U-Relationen auch gelegentlich bezeichnet hat, am „Phänomen" erhellt z. B. auch daraus, daß man sagt, ein Vorgang könne nicht gleichzeitig sowohl über den ganzen Raum, als auch nur an diskreten Stellen ausgebreitet sein[1]), was aber auf Grund der Gleichberechtigung beider Bilder gefordert werden müßte.

Einerseits regulieren also die Einschränkungsrelationen den Uebergang aus dem reinen Schematismus in die anschauliche Beschreibung (vgl. Heisenberg a. a. O. S. 7) und anderseits begründen sie die Daseinsrelativität der Gegenstandsarten tatsächlich im Sinne Schelers als ein Stufenreich. Denn insofern zugegeben wird, daß der Wellenvorgang an der Materie nur hinsichtlich gewisser Experimente und der Partikelvorgang wiederum nur hinsichtlich gewisser anderer Experimente sich zeigt, wird eingestanden, daß ein physikalischer Tatbestand daseinsrelativ ist und zwar daseinsrelativ zu den eingangs erwähnten beiden Gruppen von Experimenten. D. h., jene Versuche, die die Wellennatur eines Vorgangs zeigen, liegen auf einer anderen Stufe der Daseinsrelativität als jene, die die Partikelnatur des gleichen Vorgangs beweisen. Genauer sagt man vielleicht so: die jeweiligen Versuche wenden sich an verschiedene Stufen der Daseinsrelativität eines physikalischen Tatbestandes (atomare Erscheinung), d. h., sie sind insofern phänomenologisch eingestellt, als sie eben von einem physikalischen Faktum über alle Meßergebnisse hinaus auch noch etwas Phänomenales ermitteln, also ob der Wellenvorgang oder der Partikelvorgang dominiert. In den beiden eingangs genanten Versuchsgruppen werden auch ganz verschiedene Stufen der Gegebenheit einer bestimmten physikalischen Erscheinung (atomarer Bereich) erreicht. Die totale adäquate Erfassung des Materie-Licht-Phänomens ist noch nicht geglückt, die rein inadäquate jedoch sehr wohl, nämlich im quantenmechanischen Schematismus, der natürlich durchaus der Tatsache Rechnung zu tragen hat, daß die verschiedenen Stufen der Gegebenheit (Daseinsrelativität) zwischen reiner Inadäquation und reiner Adäquation, wie sie durch Experimente ermittelt werden können, sich gegenseitig nicht stören (etwa bei der Durchrechnung der Erscheinung). Daß überdies „Phänomenales" sehr wohl in Experimenten auftauchen kann, d. h., also daß die „Wesensschau" durchaus im Zusammenhang mit Experimenten sich vollziehen kann, haben wir in den beiden ersten Abschnitten unserer Untersuchung gesagt.

Der quantenmechanische Schematismus entwirft seine Gegenstände (matrizenkalkulatorische Formulierungen) als solche, die, wie Scheler von den Gegenständen der rein wissenschaftlichen

Weltanschauung sagt, die nicht relativ „auf die Organisation der species homo sind, sondern bezogen auf alle möglichen lebendigen Organisationen und ihre Organisationsdifferenzen als „absolute" Gegenstände gelten dürfen... Sie sind denn auch auf Grund der Form- und Strukturprinzipien der natürlichen Weltanschauung und auf Grund der reinen Logik und Mathematik prinzipiell von jeder Organisation aus und deren besonderer Sinnes- und Bewegungseinrichtung zu gewinnen, und gleichsam in alle Sprachen der Sinne übersetzbar". Sie sind auch nicht mehr gebunden an das „Dasein von Gegenständen vom Wesen des Lebens", wie es Scheler für die Gegenstände der ihm bekannten klassischen Physik und Chemie noch voraussetzte (vgl. I, 295/296) und wie das bei den genannten Experimentgruppen zur Ermittlung der Wellennatur bzw. Teilchennatur des Lichts und der Materie noch der Fall ist. Der Formalismus hat selbst diese letzte Bindung überwunden.

b) Ihre exakte theoretische Fassung findet die Idee der gegenseitigen Einschränkung der Verwendung beider Bilder in der Formulierung der U-Relationen, die, wie Jordan bemerkt[1]), als die grundlegende Tatsache der Quantenmechanik anzusprechen ist. Diese Relationen beziehen sich, allgemein gesagt, auf die gleichzeitige Kenntnis verschiedener quantentheoretischer Größen. Jordan hat daher folgende allgemeine Formulierungen gegeben: an einem System von F Freiheitsgraden (Koordinatensystem) kann man in einer einzigen Messung nur höchstens F, nicht etwa 2 F mechanischer Größen mit idealer Genauigkeit bestimmen. Er ergänzt diese Formulierung dahin: Man kann wohl 2 F Größen zugleich messen, aber nur mit endlicher Genauigkeit derart, daß, im Gegensatz zur klassischen Mechanik, dieser Genauigkeit eine grundsätzliche, durch das Wirkungsquantum h bestimmte Grenze gezogen ist (a. a. O. S. 3).

Deutlich wird diese allgemeine theoretische Formulierung, wenn man ihre einzelnen speziellen Fälle sich vor Augen hält: (Wir entwickeln die folgenden Ausführungen im Zusammenhang mit der Darstellung Heisenbergs in seinen „Prinzipien").

Das Partikelbild führt z. B. zu einer Relation, die nachweist, daß eine gleichzeitige ideal-exakte Messung von Ort und Impuls eines Teilchens nicht möglich ist. Ist $\triangle q$ die Ortsgenauigkeit (eines Elektrons), $\triangle p$ die zugehörige Impulsgenauigkeit, so besteht die Beziehung: $\triangle q \cdot \triangle p = h$.

Das Wellenbild alsdann führt zu einer gegenseitigen Genauigkeitsbeschränkung von elektrischer und magnetischer Feld-

stärke bei gleichzeitiger Messung. Die mathematische Fassung ist: $\Delta E_x \cdot \Delta H_z = \frac{hc}{(\delta l)^4}$

In einem gleichen Raumstück bestehen also zwischen den Komponenten von elektrischer und magnetischer Feldstärke U-Relationen derart, daß in einem gleichen Raumstück eine gleichzeitige Messung von $E_x$ und $H_y$ nicht durchgeführt werden kann [2]).

Das physikalische Ableitungsverfahren der mathematischen Fassung ist nun so beschaffen, daß man gewisse Fakten, die aus dem Partikelbild (Ortsmessung freier Elektronen, Energiemessungen) resultieren und gewisse andere, die aus der Wellenvorstellung folgen (Wellenamplituden der elektrischen und magnetischen Feldstärken) unter gleichzeitiger Benutzung des Wellen- und Partikelbildes (wie das der Dualismus erforderlich macht) mathematisch behandelt. Das Ergebnis sind dann die Relationen, die die gegenseitige Einschränkung der Bilder (Analogien) beschränken und es ist also ohne weiteres ersichtlich, daß gerade durch die angesetzte gleichzeitige Benutzung beider Vorstellungen (Welle und Partikel) — das zur Behandlung stehende physikalische Faktum enthält ja zunächst auch beide Formen vereint und niemand kann zunächst sagen, welches irgendwie besonders hervortritt — schließlich die gegenseitige Einschränkung ermittelbar ist. Die Unbestimmtheitsrelationen besagen also zuletzt doch durchaus etwas Phänomenales: sie begrenzen zwei Gegebenheitsstufen (Welle und Partikel) eines einheitlichen physikalischen Tatbestandes (atomarer Bereich), d. h. die quantitativen U-Relationen tragen einem experimentell ermittelten qualitativen Tatbestand (Widerstreit zwischen Welle und Partikel) Rechnung, indem sie in diesem experimentellen Tatbestand etwas Phänomenologisches erkennen lassen, d. h., die U-Relationen haben einen phänomenologischen Sinn.

Es hat keinen Sinn, zu sagen: der Wellencharakter ist die eine und der Partikelcharakter ist die andere Seite einer gewissen physikalischen Realität, das wäre einerseits zu vage und anderseits ohne ontologische Berechtigung; vielmehr bedeutet der Wellencharakter der atomaren Gegenständlichkeit und der Partikelcharakter des gleichen Gegenstands jeweils verschiedene Gegebenheitsweisen eines bestimmten physikalischen Gegenstandes. Der quantenmechanische Schematismus bedeutet diesen Stufen gegenüber wieder eine neue Stufe der Daseinsrelativität dieses Gegenstandes, an den sich die quantentheoretisch-atomare Forschung wendet, nämlich jenen, die ihren Gegenstand aus den experimentell aufweisbaren Erscheinungen durch eine konsequente „wis-

senschaftliche Reduktion" gewann und auf jeden Grad von Adäquation verzichtet hat.

Die Frage, welche „Gegebenheitsordnung" der quantenmechanischen experimentellen Erfahrungen, d. h., welche der experimentellen Erscheinungen „Welle" oder „Korpuskel" liegt nun höher. d. h., höher im Sinne einer tieferen Verankerung im phänomenologischen Gegenstandsbereich, läßt sich aus Scheler schwer beantworten, weil der Begriff dieses „höher" bei Scheler selbst nur dürftig behandelt worden ist. (Fragmentarisch.) Wie wir auch schon in den Abschnitten über den phänomenologischen und formalistischen Anteil in der Quantenmechanik (III, 3, a) gezeigt haben, scheint die Vorstellung der „Quantelung", also die „Diskontinuität", auf die die gesamte Begriffsbildung der Quantenmechanik zurückgeht, viel weiter zu reichen, als es am Anfang schien. Sie zeigt sich gleichsam als viel „wirklicher" als die der „Kontinuität". Dazu kommt nun folgendes: Schrödingers Wellenmechanik, die sich der Quantenmechanik als mathematisch äquivalent erwies, fordert eine Kontinuitätsphysik. Aber, wenn tatsächlich in gewissen Experimenten Strahlungserscheinungen sich zeigen, die nur wellenmäßig deutbar sind, so darf man doch nicht übersehen, daß 1) das Bild der „Welle" in Schrödingers Mechanik der Eigenwerte und Eigenfuktionen nur eine „symbolische Hypotypose" im Sinne Kants ist, eine „untergelegte Anschauung", aber nicht etwa eine unmittelbare Erfahrung; und daß 2) selbst das, was in den „Wellenexperimenten" sich zeigt, nicht die Welle ist sondern Wirkungen, die an Hand von „Wellen" verstanden werden können (z. B. Interferenzen).

Keineswegs kann man also sagen, daß das, was durch jene Wellenexperimente bzw. durch jene Wellentheorie geschaut wird, das Phänomen der „Welle" sei. Die „Welle" wird nur nahegelegt, untergelegt.

In den Quantenexperimenten (Elektronenstoß) zeigt sich aber die Diskontinuität unmittelbar. Die Energiestufen werden an den Meßinstrumenten „abgelesen"[3]). Die Diskontinuität der Spektralfrequenzen „zeigt" sich ebenfalls, von der Teilchenstruktur, die sich mit den Wilson-Aufnahmen zeigen, ganz abgesehen. In den Comptonschen Versuchen hingegen wird die Partikelnatur, also die Diskontinuität gefolgert, erschlossen bzw. einem sichtbaren Tatbestand untergelegt.

Bisher gibt es also ohne Zweifel keine Experimente, die die „Welle" unmittelbar zeigen, bzw. die Kontinuität schauen lassen, nur solche, die diese Vorstellungen bzw. Phänomene nahelegen. Aber es gibt sehr wohl Experimente, die das Teilchen ohne weiteres zeigen, die die Diskontinuität „schauen" lassen. (Der

durch das Frank-Hertzsche Experimente veranschaulichte Begriff vom stationären Zustande ist der prägnanteste Ausdruck für die in allen atomaren Prozessen beobachteten Diskontinuitäten“ [4]). Diesen feinen Unterschied hat man in der Diskussion der beiden Experimentgruppen zum Welle-Partikeldualismus nicht tief genug bemerkt, d. h., Schrödinger hat ihn z. B. nicht bemerkt, wenn er in verschiedenen Arbeiten gegen die Diskontinuitäten polemisiert [5]).

Vom Faktum des „Sich-Zeigens“ her gesehen ist also die Diskontinuitätsphysik der reinen Quantenmechanik höher in Richtung dessen, was über die „natürliche Weltanschauung“ hinausreichend einem „aufweisbaren Bereich“ angehört. Die Tatsache aber, daß — wie Weyl es formulierte — „keine geometrisch-kinematische Beschreibung der Korpuskelbewegung im alten Sinne möglich“ ist [6]), daß in dieser Hinsicht das Wellenfeld den Vorrang habe, beweist eben nicht nur den Vorrang des Wellenfeldes hinsichtlich des gegebenen Tatbestandes, sondern sagt aus, daß unter gewissen Umständen sich der physikalische, atomare Gegenstand nicht korpoluskular-diskontinuierlich zeigt, sondern derart, daß er „symbolisch-hypotypotisch” im Sinne Kants durch die Welle angeschaut werden kann. Da aber diese Wellenanschauung in viel stärkerem Maße „untergelegt“ und „nicht unmittelbar sich zeigend“ verhält als die Quantelung, so wird man doch sagen müssen, daß die Gegebenheitsordnung der „stationären Zustände“, der „Diskretheit“, des „Partikel“ usw. im Gebiet des Wirklichen, d. h., des physikalisch-Wirklichen höher, also der Adäquation, der Selbstgegebenheit näher kommend, liegt.

Wenn also, wie Scheler es gleichfalls formuliert, jeder wissenschaftliche Sachverhalt, so unmittelbar er auch erscheinen mag, doch schon bis zu einem gewissen Grade konstruiert ist, so muß doch hinzugefügt werden, daß innerhalb der quanten(wellen)mechanischen Theorie die „Welle“ mehr von einer Modellvorstellung, mehr von Konstruktion enthält als das „Quant“, das „Partikel“. Der atomare Gegenstand erscheint also „selbstgegebener“, solange die reine Partikel- bzw. Quantenvorstellung sich zeigt, sobald das Wellenbild in Funktion treten muß, zeigt sich der atomare Gegenstand auf einer um gleichsam einen Grad geringeren Stufe der Selbstgegebenheit, genauer, der Gegegebenheitsordnung.

c) Ehe wir nun auf die quantentheoretische Auffassung vom Meßvorgang eingehen und des weiteren die Zusammenhänge zwischen den U-Relationen und den Problemen der exakten Vorausberechnung und der Kausalität bestimmen, haben wir die wesentlichsten Deutungsversuche der U-Relationen zu betrachten, die von den maßgebenden Autoren vorgebracht wurden.

Verschiedentlich haben die Deutungen anderer Autoren als Heisenberg selbst, den daseinsrelativistischen Gehalt — freilich unabhnägig von den Begriffsbildungen Schelers — erkannt. Dabei spielt vor allem das Problem eines durch die Quantenmechanik neu einsetzenden Ignorabimus eine bemerkenswerte Rolle. Wir möchten daher zunächst bemerken, daß Scheler, wie wir bereits mehrfach dargestellt haben, zwar die Relativität der Grenzen der Erkenntnis betont, aber nicht vom Ende der Erkenntnis überhaupt spricht. Die Grenzen der Erkenntnis sind ein Resultat der jeweilegen Stufe der Daseinsrelativität eines Gegenstandes und nichts weiteres.

v. Laue weist z. B. in seiner Arbeit „Ueber die Ungenauigkeitsbeziehungen und ihre erkenntnistheoretische Bedeutung“ [1]) darauf hin, daß diese Relationen zwar jeder Mechanik eine Grenze setzen, nicht aber jeder physikalischen Erkenntnis. Vergleicht man diese seine Aeußerungen mit jener in der Arbeit „Zu den Erörterungen über Kausalität“ [2]), so ergänzen sie sich zunächst. Denn auch in dieser Untersuchung spricht v. Laue von einem gewissen Versagen der Mechanik. Allerdings sagt er, hätten sich „Tatsachen ergeben, die die in der Mechanik zugrunde liegenden Hypothesen widerlegen“. Das ist korrekturbedürftig. Denn es handelt sich bei den U-Relationen nicht um die Widerlegung bzw. um das Versagen von Hypothesen schlechthin, sondern um das Versagen der mechanischen bild- oder modellhaften Begriffsbildung bezüglich eines bestimmten Gegenstandsbereichs. Immerhin bedeutet aber v. Laues Hinweis, daß nur der mechanischen Physik (im klassischen Sinne), aber nicht der physikalischen Erkenntnis als solcher eine Grenze gesetzt sei, eine bedeutende Klärung der Sachlage gegenüber dem Ignorabimus von dem etwa Schrödinger spricht [3]).

Noch schärfer als v. Laue erfaßt Philipp Frank in seiner letzten Untersuchung [4]) den Gedanken, daß durch das Heisenberg-Programm und der systematisierten Bohrschen Auffassung vom Versagen der „raum-zeitlichen Bilder“ [5]) das „Ende der mechanistischen Physik“ eingestanden werden muß. Es muß aber hier gleich bemerkt werden, daß dieses „Ende“ nicht zeitlich im Sinne eines Hinfalls einer bestimmten traditionellen physikalischen Forschungsmethode zu verstehen ist, sondern daß es sich dabei lediglich um die Einsicht handelt, daß die mechanisch-klassische Physik in ihrer Begriffsbildung nicht über den gesamten physikalischen Gegenstand erstreckt werden kann. Daß gewisse physikalische Gegenstandsgebiete durchaus mit den Mitteln der klassisch-mechanischen Physik behandelt werden können, wird also zuletzt von der Quantenmechanik nicht bestritten. Das Ende der

mechanischen Begriffs- und Modellbildung bedeutet also nur: die mechanisch-physikalische Beschreibung erfaßt eine Stufe der Daseinsrelativität der physikalischen Gegenständlichkeit oder erfaßt die Gegenstände, die auf einer bestimmten Stufe der Daseinsrelativität der physikalischen Gesamtgegenständlichkeit liegen; insofern man nun durch Verfeinerung der Experimente auf physikalische Tatbestände gestoßen ist, die mit den alten mechanischen Mitteln ohne Schwierigkeiten und Widersprüchen nicht mehr zu beschreiben sind, ist eine neue Stufe der Gegebenheit physikalischer Gegenstände erreicht. Das Ende der mechanischen Physik bedeutet nicht das historische Fallenlassen dieser Methode überhaupt, denn der mechanische Gegenstand bleibt ja, sondern nur die Entdeckung einer neuen Gegebenheitsstufe des physikalischen Gegenstandes, die eben eine andere als die mechanische Gegebenheit darstellt. Vielleicht darf man die Situation so formulieren: die Erkenntnis hat den mechanischen, aber nicht den physikalischen Gegenstand erschöpft.

3. a) Die Folgerungen, die aus den U-Relationen bzw. aus dem Welle-Partikel-Dualismus gezogen wurden, haben insofern ein erkenntnistheoretisches Gewicht, als sie die Probleme der exakten Vorausberechnung, der Kausalität und des Determinismus berühren. Dabei sind vor allem zwei Fragenkomplexe außerordentlich wichtig und nur nach einer sauberen Trennung zu behandeln:

1) Sind die durch die U-Relationen gesetzten Einschränkungen der physikalischen Größenkenntnis prinzipieller Natur oder sind sie durch Verfeinerung der Apparaturen zu beheben? —
2) Wie verhalten sich Vorausberechnung und Kausalität und Determinismus zueinander? —

Die erste Frage wurde grundsätzlich zuletzt durch Grete Hermann behandelt. Ihrer Arbeit „Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik“ (1935) kommt insofern eine zentrale Bedeutung zu, als sie im Institut für Theoretische Physik der Universität Leipzig, also unmittelbar unter den Augen Heisenbergs entstanden ist[1]).

Zunächst die rein physikalische Auffassung der Relationen: Bei jeder Messung kommt eine energetische Beziehung zwischen dem zu messenden Objekt und dem messenden Subjekt, also zwischen Gegenstand und Apparatur zustande, der sich als ein geringer Energieaustausch äußert. Bei diesem Energieaustausch wird aber der energetische Zustand des Objekts verändert und das umso bedeutsamer, je kleiner das Objekt ist. Der Meßvorgang zerstört also den ursprünglichen Zustand dessen, was beobachtet bzw. gemessen werden sollte. Heisenberg selbst gibt ein gutes Beispiel für diese Beziehung zwischen Objekt und Subjekt beim

Meßvorgang: „Unter Bahn verstehen wir die zeitliche Folge von Raumpunkten, an denen das Elektron während seiner Bewegung angetroffen wird. Da die Dimensionen eines Atoms im untersten Quantenzustand von der Größenordnung $10^{-8}$ cm sind, so wird man zur Bahnbestimmung des Elektrons Ortsmessungen mit einer Genauigkeit von mindestens ca. $10^{-9}$ cm verwenden müssen. Man wird also das Atom z. B. mit Licht der Wellenlänge $= 10^{-9}$ bestrahlen. Von solchem Licht genügt jedoch ein einziges Quant, um das Elektron durch Compton-Rückstoß aus dem Atom zu entfernen. Von der Bahn ist also nur ein einziger Punkt beobachtbar" (Prinzipien, S. 25), d. h. also, daß man zu einem Bahnbegriff im echten Sinne hypothesenfrei nicht kommen kann.

Wir sehen also, daß aus Gründen des Energieaustausches genaue Messungen unmöglich sind (im atomaren Bereich). Damit ergibt sich aber, daß die Vorausberechenbarkeit eines Vorgangs selbst nur mit endlicher Genauigkeit möglich ist und es fragt sich nur, ob diese Tatsache wirklich den Wert eines Prinzips besitzt oder aber ob diese Schranken überwindlich sind. An dieser Fragestellung, die gerade für die philosophische Diskussion der U-Relationen wichtig ist, beginnt die Untersuchung Hermanns, der wir hier folgen. Ihr Ansatz ist, daß der quantenmechanische Formalismus in seinem wahrscheinlichkeitstheoretischen Gewand die Unüberwindlichkeit der aufgewiesenen Schranken weder garantiert noch widerlegt (S. 19). Auch Popper [2]) scheint diese Problematik zu kennnen. Er findet, daß die Heisenbergsche Genauigkeitsbeschränkung nicht aus dem Formalismus ableitbar ist, sondern eine zusätzliche Annahme darstellen. Beide stellen also die Frage, ob Formalismus und Genauigkeitsbeschränkung bzw. ideale Voraussage zusammengehören, auseinander ableitbar sind oder nicht, und diese Frage ist gleichartig der nach der Unüberwindlichkeit der Meßbeschränkungen. Hermann geht alle bisherigen Versuche, die „prinzipielle Beschränktheit möglicher Zukunftsberechnungen" zu erweisen, durch und findet, daß die verschiedenen Lösungsversuche der Problematik [als da sind die statistischen Argumente Poppers, die wahrscheinlichkeitstheoretische Deutung der Schrödingerschen Schwingungsgröße, Diracs Theorie der Maximalbeobachtungen oder Neumanns Beweis [3])], nur zeigen, wie schwierig es ist, die endliche Vorausberechnung zu überwinden, aber keineswegs die Beschränkung prinzipiell begründen.

Hermanns Lösung ist sehr überraschend. Ihr Ergebnis ist, daß es, nimmt man eine mögliche Ueberwindung der Meßbeschränkung an, noch unbekannte Ursachen geben müsse, die das Meßergebnis determinieren. Die weitere Untersuchung des Tatbestandes zeigt aber (S. 37), daß in der Quantenmechanik alle

das Meßergebnis determinierenden Merkmale bereits genannt sind. Und daraus ergibt sich dann in der Tat, „daß die erörterten Schranken der Vorausberechenbarkeit ... prinzipiell unüberwindlich sind" (S. 47).

Warum ist für uns dieses Resultat so wichtig? — Weil damit, wie Hermannn bemerkt, der relative Charakter der Quantenmechanik zu Tage tritt. „Denn die genaue Vorausberechnung eines Messungsergebnisses, durch das der Beobachter in einen anderen Beobachtungszusammenhang zu dem betrachteten System tritt, wäre nur möglich auf Grund einer Theorie des Meßprozesses, die diesen objektiv beschreibt, unabhängig also davon, wie der Beobachter wiederum von ihm Kenntnis nimmt" (S. 47).

Das System, das der quantenmechanischen Beschreibung verfällt, wird damit zu einem relativen zum Beobachter. „Von dieser Beobachtung aus gesehen, relativ zu ihr, hat das System hinsichtlich gewisser physikalischer Größen keine scharfen Werte; relativ zu ihr gibt es daher auch keine Merkmale an dem System, aus denen sich das Ergebnis einer scharfen Messung dieser Größen ablesen läßt. Macht man aber eine solche Messung, die das System notwendig stört und in einen anderen Zustand bringt, dann erhält man für diesen neuen Zustand nicht nur eine quantenmechanisch Beschreibung, die dieser Größe einen scharfen Wert beilegt, sondern kann darüber hinaus im Zusammenhang dieser Beschreibungsweise auch Gründe dafür finden, daß sich gerade dieser, nicht vorausgesehene Wert hat einstellen müssen. Zu einer Voraussage dieses Ergebnisses waren jene Gründe trotzdem nicht zu gebrauchen, denn auch sie bestimmen, gerade wie die vor der Messung gegebene Beschreibung, das System nur relativ, und zwar relativ zu der Beobachtung, die bei der Messung selber erst gemacht wurden. Sie konnten also dem Physiker erst nach dieser Beobachtung zur Verfügung stehen und ihm somit keine Vorausberechnung von deren Ergebnis gestatten" (S. 41).

Wie ist nun diese Relativität zu kennzeichnen? — Bringt sie so etwas wie eine Daseinsrelativität der Gegebenheit zum Ausdruck, wie es Scheler von der wissenschaftlichen Erkenntnis bzw. bzw. ihrer Gegenständlichkeit behauptet? — Oder handelt es sich hier nicht um eine Daseinsrelativität, sondern um das, was gemeinhin „subjektiv" genannt wird und was Scheler ausdrücklich nicht mit „daseinsrelativ" verwechselt wissen will, wie wir bereits auseinandergesetzt haben im Zusammenhang mit Schelers Aeußerung hierüber (I, 291)? — Fassen wir hier unter Subjekt Beobachter und Meßapparatur zusammen, so kann man sagen: der quantenmechanische Formalismus begründet durch die Beobachterrelativität die Stufe der Daseinsrelativität des atomaren

Bereichs, d. h., die Stufe der Daseinsrelativität der atomaren Gegenständlichkeit läßt es nicht zu, genau zwischen Subjekt und Objekt zu unterscheiden, d. h. also, die Daseinsrelativität des atomaren Bereichs begründet auch (oder vielmehr: sie begründet erst..), den Beobachterrelativismus der Quantenmechanik, der wiederum, nach Heisenberg und Hermann, die exakte Vorausberechnung (d. h. den Laplaceschen Dämon) unmöglich macht.

b) Wir müssen noch die speziellen Ausführungen Heisenbergs zu dem hier behandelten Thema erörtern. Er spricht zunächst nämlich nicht wie Hermann von den Schranken der Vorhersage, sondern von den Schranken der Kausalität. Er behauptet, die Quantenmechanik habe definitiv die Ungültigkeit des Kausalgesetzes festgestellt, obwohl er es unklar läßt, ob diesem Satz ein rein physikalischer oder auch ein erkenntnistheoretischer Sinn zukommen soll[1]). Bewiesen wird diese Behauptung durch den Nachweis, die strenge Kausalität könne nur in abgeschlossenen Systemen definiert werden[2]). Sofern aber die in der Quantenmechanik zur Beobachtung stehenden physikalischen Systeme mit der Beobachtung eine Störung erfahren, sind sie nicht geschlossen und es kann daher in ihnen auch keine exakte Kausalität definiert werden. Sofern weiterhin aber der Begriff der Beobachtung der Welt der klassischen und darüber hinaus der natürlichen Welteinstellung entstammt (a. a. O. S. 48), wird seine Anwendung durch die U-Relationen reguliert, die ja in exakter Weise angeben, bis zu welchem Grad klassisch-mechanistische bildhafte Begriffe übernommen werden dürfen.

Die Untersuchungen Hermanns machen offenbar, wie hier der Begriff der Kausalität ausdrücklich zunächst nichts anderes bedeutet, als „Vorausberechenbarkeit physikalischer Vorgänge". Hermann hat darauf hingewiesen, daß die beiden Prinzipien „Vorhersage" und „Kausalität" unter allen Umständen zu trennen seien. Das wird aus dem Formalismus selbst gefolgert. Denn er zeigt: „Die Schranken der Vorausberechenbarkeit künftiger Ereignisse haben sich in der Tat als prinzipiell unüberwindbar erwiesen, und doch gibt es kein Geschehen, zu dem sich nicht im Rahmen des quantenmechanischen Formalismus Ursachen aufweisen ließen, auf die es mit Notwendigkeit gefolgt ist" (Hermann, S. 50). Hermannns Beweis, daß die Meßbeschränkungsrelationen prinzipieller Natur sind, stützt sich also auf das merkwürdige Dilemma zwischen exakter Vorhersage einerseits und durchgängiger Naturkausalität andererseits.

Wie ist dieses Dilemma, das bisher nie genügend berücksichtigt wurde und das immer wieder dazu verführte, Vorhersagekritik und Kausalitätskritik zu verwechseln, lösbar? —

Hermann liefert in der Scheidung zwischen „exakter Vorhersage“ und „Kausalität“ unbewußt schon den Ansatz. Sie betont, daß aus der Anwendung des Heisenbergprogramms nur die Beschränkung der exakten Vorhersage folge, nicht aber, daß die Naturkausalität aufgegeben werden müsse. Darin z. B., daß die prinzipiellen Schranken einer Vorausberechnung im Gebiet des Atoms bzw. der Strahlungsvorgänge nur dadurch verständlich werden, daß man die quantenmechanische Naturbeschreibung als relativ zum Beobachtungszusammenhang erkennt, setzt ja die Erkenntnis des prinzipiellen Gehaltes der U-Relationen das Bestehen der Kausalität voraus.

Offenbar kann man diesem Tatbestand ontologich nur durch die Begriffsbildungen Schelers gerecht werden:

Das besagte Dilemma bedeutet nicht etwa einen erkenntnistheoretischen Widerspruch, sondern wiederum ein Sichzeigen zweier Stufen der Daseinsrelativität des Naturzusammenhanges, die Vorhersage und Kausalität heißen; die Quantenmechanik hat nicht das Ungültigsein der Kausalität als solcher festgestellt, sondern nur die prinzipiellen Schranken der exakten Vorhersage in einem bestimmten Gegenstandsgebiet aufgezeigt. Prinzipiell aber hat die quantenmechanische Forschung überhaupt den Stufencharakter im Phänomen des Naturgesetzlichen bemerkt und in der verschiedenen Daseinsrelativität bzw. Gegebenheit des Gegenstandes „Naturgesetzlichkeit“ liegt der ontologische Grund einer Scheidung zwischen Vorhersage und Kausalität bzw. liegt die Ursache für das Dilemma, daß einerseits die Vorhersage prinzipiell eingeschränkt wird, während andererseits für den Erweis dieser Erkennntnis Kausalität die unerläßliche Voraussetzung ist.

Es ist hier anzufügen, daß unabhängig von Grete Hermann Popper in seinem bereits genannten Werk „Logik der Forschung“ (S. 27) Kausalität und Prognose scharf voneinander geschieden hat. Ohne die positivistische Abweisung der Metaphysik als „Sammlung von Scheinproblemen“ mitzumachen, nennt er den Kausalbegriff metaphysisch und läßt nur die Prognose als wissenschaftlich prüfbaren Begriff gelten. In der Quantenmechanik erwiese sich also danach nur die Prognose als problematisch, nicht die Kausalitätsforderung. Ohne Zweifel entspricht Poppers Trennung durchaus der Hermannns. Sie weist ebenfalls deutlich auf die Schelersche Lehre vom Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstände als ontologische Begründung jener Unterscheidung hin.

c) Von der erkenntnistheoretischen Basis aus, die man gewinnt, wenn man Schelers Begriffsbildung aus seiner Lehre von der Rela-

tivität des Daseins der Gegenstände auf die quantenmechanischen Grundlagen anwendet, lassen sich auch die weiteren Diskussionen in ihrem Gehalt deutlicher verfolgen, die man sowohl von physikalischer als auch von philosophischer Seite über die Kausalitätsproblematik unternommen hat.

In seinen beiden bereits genannten Arbeiten behandelt v. Laue auch das Problem der Kausalität. Er glaubt nicht, daß die Ungenauigkeitsbeziehungen des Formalismus zwingend als Versagen der Kausalität zu deuten seien [1]). Er ist der Meinung, daß gerade diese Schlüsse aus der Quantenmechanik auf die Kausalitätsforderung Begriffsbildungen verwenden, die der Newtonschen Mechanik entstammen und die, nach Heisenberg, nicht ohne Einschränkung auf quantenmechanische Gegenstände übertragen werden dürfen. Diese Kritik warnt also davor, zwei durch die U-Relationen sauber geschiedene Bereiche wieder zu verquicken. R. v. Mises [2]) polemisiert gegen die Auffassung v. Laues. „.. hierzu möchte ich nur sagen, daß man meiner Ansicht nach die Heisenbergschen Ungenauigkeitsrelationen überhaupt nur als einen Satz der statistischen Physik aussprechen kann, der im Rahmen einer kausalen Auffassung der Physik keinen Platz und keine Möglichkeit findet."

Auch R. v. Mises trennt zwei Bereiche und stellt mit ihnen U-Relationen und Kausalität gegenüber. Aber v. Mises versteht v. Laues Ansicht fälschlich dahin, daß dieser meine, innerhalb eines bestimmten Bereichs der physikalischen Gegenständlichkeit seien U-Relation und Kausalitätsforschung verträglich. Für den atomaren Bereich ist dem insofern zu widersprechen, als dieser Fall hier mit der herausgearbeiten Schelerschen These vom Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstände nicht verträglich ist. Gehören also Prognose und Kausalität zwei verschiedenen Stufen der Daseinsrelativität, dann hat v. Laue, wenn er sie für vereinbar hält, Unrecht. Aber wir glauben durchaus nicht, daß v. Laue so verstanden sein will, sondern ausdrücklich Prognose und Kausalität scheidet, derart, daß sie jeweils verschiedenen Gruppen von Aussagen (Newtonsche Mechanik und Heisenbergsche Mechanik) zugeordnet sind und daß ihre Verträglichkeit eben darin besteht, daß ein Versagen der Prognose der Kausalitätsforderung nicht widerspricht.

Sofern also unter Kausalität ihre spezielle physikalische Definition, d. h. ihr Charakter der Prognose verstanden wird, haben Heisenberg, Schrödinger, Reichenbach, Schlick, Jordan usw. Recht darin, daß es durch Erfahrung prinzipiell möglich ist, über die Berechtigung bzw. Nichtberechtigung dieser Kausalforderung zu entscheiden. Sofern aber unter Kausalität das „Phänomen" als

solches, das z. B. Scheler deutlich gegen seine wissenschaftliche Formulierung (von nur symbolischem Wert, wie er sagt) abgrenzt (I, 362—368), wird durch die quantenmechanischen Entdeckungen und Formulierungen nichts darüber ausgesagt. Denn die Physik formuliert das Kausalgesetz als ein physikalisches Gesetz, d. h., sie konstruiert aus ihm einen bestimmten „Sachverhalt", der etwas „Gemeintes" symbolisch erfaßt, wie Scheler bemerkt und eine bestimmte „Stufe der Daseinsrelativität" dieser Gegenständlichkeit vorstellt, die genau relativ zur physikalischen, empirischen Begriffsbildung ist. Innerhalb dieser wissenschaftlichen Kausalität gibt es nun aber wieder zwei weitere Formen zu unterscheiden: die noch der natürlichen Welteinstellung entsprechende Kausalforderung und die rein wissenschaftliche Kausalidee der Physik, d. h., aber die klassische und unbeschränkte Prognose und die wahrscheinlichkeitstheoretisch bzw. statistisch begründete Prognose. Demnach wendet sich die wissenschaftliche Erkenntnis der physikalischen Gegenständlichkeit also an zwei daseinsrelative Stufen dieser Gegenständlichkeit, die jeweils auch durch die Kausalidee der Physik, nämlich die Prognose in zwei daseinsrelative Forderungen aufspaltet. Die unbeschränkt durchführbare Prognose der klassischen Physik entspricht etwa dem, was Scheler unter „natürlicher Kausalanschauung" begreift. (Die also anschaulich ausgezeichnet ist). Aber die quantentheoretische Formulierung der Prognose als Wahrscheinlichkeitsschluß entspricht der reinen Form dessen, was Scheler den rein „wissenschaftlichen Kausalbegriff" nennt. Das von Bohr dargestellte Schema, das wir bereits anführten, läßt diese durch Schelers Begriffe gut zu erfassende Unterscheidung schematisch deutlich werden.

Auch Bruno Bauch, der erst kürzlich den Begriff der Kausalität vom streng philosophischen Standort aus einer Untersuchung unterwarf, trennt scharf zwischen dem „Kausalprinzip als solches in seiner objektiven Bedeutung" und seinen „Formulierungen". Den Unterschied in der physikalischen Kausalforderung charakterisiert er durch die Begriffe „sichere" und „genaue" Voraussage. Was nicht genau vorausgesagt werden kann, das kann aber doch mit Sicherheit vorausgesagt werden und daraus würde klar, daß die mißlungene Voraussage nicht zu dem Schluß berechtigt, daß überhaupt keine Kausalität vorliege.

Auch hier sehen wir die reine Kausalanschauung (zugängig in der phänomenologischen Reduktion) geschieden von den Kausalformulierungen, wie sie in den Stufen des physikalischen Gegenstandes sich zeigen (exakte Vorhersage und Wahrscheinlichkeitsschluß). Allerdings scheint uns die Gegenüberstellung der Begriffe „genau" und „sicher" nicht erschöpfend, denn es gibt

Fälle, wo die Voraussage weder sicher noch genau ist, wo also die Ungenauigkeit eine Unsicherheit in der Voraussage hervorruft.

d) Heisenbergs bzw. Bohrs Kritik an der klassischen Physik und also auch an ihrem Kausalitätsbegriff ging, unmittelbar im Geiste der berühmte Humeschen Kausalitätsbestimmung, davon aus, daß hier Begriffe verwendet würden, die der alltäglichen Erfahrung entstammten. Dabei darf gefragt werden, wie es zu einer solchen Kritik kam; denn es ist interessant, zu sehen, daß erst Heisenbergs Kausalitätskritik die Scheidung von Kausalität und Prognose ermöglichte — wie ja eben die gesamten U-Relationen erst die Scheidung des physikalischen Gegenstandes in zwei daseinsrelative Stufen ermöglichten — und daß er in dieser Kritik am Kantschen Kausalbegriff durchaus mit Scheler übereinstimmt.

Denn Scheler hat im Zusammenhang mit seiner phänomenologischen Bestimmung der Kausalität, auf die wir bereits hinwiesen, verschiedentlich auf die Schwierigkeiten der Kantschen Begriffsbildung hingewiesen und seine Auffassung entspricht durchaus jener, die sich aus der quantentheoretischen Situation bezüglich des Kantschen Apriorismus ergeben hat. Scheler betont, es sei ein Irrtum Kants gewesen, „die Formen und die Struktur der natürlichen Weltanschauung und ihren Gehalt mit der wissenschaftlichen Weltanschauung auf eine Stufe" zu setzen und zu glauben, die „natürliche Weltanschauung, das aus ihr gewachsene Produkt, sei mit der wissenschaftlichen wesensgleich" (I, 391). Scheler meint also, Kant habe seine Begriffe vielfach mit mit denen, die der alltäglichen Erfahrung entstammen formuliert, eine Verwechselung auf die, wie wir sahen, in den quantenmechanischen Grundlagenarbeiten immer wieder aufmerksam gemacht wird. Scheler zeigt z. B., daß bei Kant etwa der Raum der natürlichen Weltanschauung und der Raum der Geometrie bzw. der natürliche Dingbegriff und der wissenschaftliche Substanzbegriff nicht scharf genug unterschieden werden (I, 390). Das Gemeinsame, das diese Dinge verbinde, könnne es wohl geben, aber es müsse erst durch eine genaue phänomenologische Analyse kennzeichnend herausgearbeitet werden. Jedenfalls hänge es mit dieser Identifizierung wissenschaftlicher und phänomenologischer Erfahrung zusammen, daß es bei Kant unterlassen wird, anzugeben, „durch welche Erfahrung er dann das zum Aufweis bringt, was er die Formen und Konstitutionen aller möglichen Erfahrung nennt" (I, 392). Aus dieser fundamentalen Erkenntnis Schelers, die eher zu einer Erweiterung als zu einer Kritik des Apriorismus drängt, wie wir noch sehen werden, wird die Stellung der Quantenmechanik zum Kausalproblem verständlich. Kants Definitionen

der Kausalität, die ausdrücklich darauf hinweisen, daß das Kausalprinzip an die Objektivierung der Wahrnehmungen geknüpft sei[1]), wie dies auch Heisenberg immer betont hat, erweisen eben dieses Prinzip als äußerst vielfältig, jedenfalls erschlossen aus einer recht vielfältigen Erfahrung, die nicht die phänomenologische von der wissenschaftlichen scheidet. Obwohl die Kritik an der Kausalitätsforderung ursprünglich definitiv verstanden werden sollte (Heisenberg unterlag also anfangs auch dem Irrtum Kants), verschob sie sich nach und nach in Richtung einer Kritik an der idealen Prognose. 1930 erkennt Heisenberg, daß das Kausalgesetz aus verschiedenen Prinzipien bestehe[2]). Grete Hermann vollzog dann 1935 in ihrer hier schon oft zitierten Arbeit eine exakte Scheidung zwischen Prognose und Kausalität (desgl. Popper a. a. O.). M. Hartmann[3]) formuliert, wohl im Anschluß an Bauch, die Situation folgendermaßen: „Der Fehler liegt in der Gleichsetzung von strenger Determinierbarkeit und strenger Voraussagbarkeit des Einzelgeschehens mit der apriorischen Gültigkeit des Kausalsatzes". Noch näher an die hier zur Lösung des Problemkreises um die Kausalität verwendeten Idee des Stufenreiches der Daseinsrelativität von Gegenständen gelangt Planck. Er schreibt[4]): In dem Weltbild der Quantenphysik herrscht der Determinismus ebenso streng wie in dem der klassischen Physik, nur sind die benutzten Symbole andere... Dementsprechend wird in der Quantenphysik ebenso wie früher in der klassischen Physik die Unsicherheit in der Voraussage von Ereignissen der Sinnenwelt reduziert auf die Unsicherheit des Zusammenhanges zwischen Weltbild und Sinnenwelt, d. h. auf die Uebertragung der Symbole des Weltbildes auf die Sinnenwelt und umgekehrt".

Die ursprüngliche Kritik an der Kausalitätsforderung hat sich also nach und nach als eine spezifische Kritik der Kantschen Kausalidee herausgestellt, die zu weit gefaßt war oder die, wie Scheler sagen würde und wie es durchaus den angeführten Darstellungen der Hermann, v. Laue, Planck, Hartmann usw. entspricht, die wissenschaftliche und die phänomenologische Erfahrung bzw. die wissenschaftliche und die natürliche Begrifflichkeit nicht trennte. Die Entdeckung, daß die Kausalforderung Kants verschiedene Prinzipien vereinigt, entspricht dem Einwand Schelers. Man kann es vergleichend folgendermaßen formulieren: Das Verhältnis der Kantischen Kausalität zur quantentheoretischen ist analog dem Verhältnis des Kantischen Raums (euklidischer Raum als Anschauungsraum) zum nichteuklidischen Raum der allgemeinen Relativitätstheorie. Schelers Kritik aber an der Begriffsbildung Kants bedeutet die prinzipielle erkenntnistheoretische Formulierung der quantenphysikalischen Kantkritik.

e) Unser bisheriges Resultat ist, daß die quantenmechanische Problematik der Anschauung, des Welle-Partikel-Dualismus, der U-Relationen und der Kausalität, kurz die Begriffe klassische und quantentheoretische Physik, das, was wir physikalische Wirklichkeit oder physikalische Gegenständlichkeit zu nennen gewohnt sind, zu einem mannigfaltigen Gebilde macht und es zumindest in zwei reale Daseinsweisen aufspaltet, die man nicht ohne weiteres miteinander verquicken darf. Die jeweilige Problematik von klassischen Begriffsbildungen, die mit ihrer Uebertragung auf atom- bzw. quantenphysikalische Tatsachen entsteht, zeigt an, daß der physikalische Gegenstand für die wissenschaftliche Bearbeitung (Theorie und Experiment) nicht der identisch eine ist. Es hat sich gezeigt, daß jene „Zeichen", jene „Erfahrung", die (als wissenschaftliche Zeichen zur wissenschaftlichen Erkenntnis im Sinne der gegebenen Schelerschen Formulierung) die „Sachverhalte" (um solche handelt es sich nach Scheler, da unter „Sachverhalt" die „wissenschaftlich konstruierte Tatsache" verstanden wird) der sogenannten „klassischen Physik" erfaßt, nicht ohne Schwierigkeiten und Einschränkungen (U-Relationen) auf den anderen Bereich der atomaren und quantentheoretischen Sachverhalte übertragen werden dürfen.

Dieser merkwürdige Tatbestand hat seine Wurzel darin, daß die physikalische Forschung, d.h. also die symbolische wissenschaftliche Erkenntnis auf die von Scheler herausgearbeitete Stufenordnung der „Daseinsrelativität der Gegenstandsarten" gestoßen ist. Denn in dem Maße, in dem hier „das wissenschaftliche Weltbild an Adäquation der Erkenntnis und der ihr entsprechenden Füllen des Gehaltes der Gegenstände weit zurück"(1,296)-bleibt hinter der „natürlichen Weltanschauung", in dem Maße bleibt auch die quantenmechanische Physik wieder hinter der klassischen zurück in dieser Adäquation.

Man hat nun von physikalischer Seite her die beiden physikalischen Gegenständlichkeiten der quantentheoretischen und klassischen Physik durch zwei bemerkenswerte Begriffe von ihrem „Dasein" her gekennzeichnet, nämlich durch die Begriffe mikrophysikalisch und makrophysikalisch[1]). Verschiedene Autoren verwenden auch die Begriffe Mikrokosmos und Makrokosmos, jedoch sind diese Ausdrücke vor allem in der popularisierenden Literatur zu finden[2]). Mikro- und Makrophysik werden in ihrer Gegensätzlichkeit nun sehr verschieden charakterisiert. Jordan z.B. bezeichnet den Welle-Partikel-Dualismus als das „Einerseits-Andererseits" der modernen Physik und schreibt: „Dieses „Einerseits-Andererseits" ist das eigentlich Neue der „Mikrophysik" gegenüber der älteren, mit sichtbar großen Körpern arbeitenden

„Makrophysik" "[3]). Im gleichen Aufsatz scheidet er sehr deutlich zwischen dem mikrophysikalischen und dem makrophysikalischen Gebilde. Er fügt hinzu, es müsse mit allen alten physikalischen Selbstverständlichkeiten aufgeräumt werden, „wenn wir die Erscheinungen der Mikrophysik verstehen wollen", und das bedeute eben, „daß geradezu neue naturwissenschaftliche Denkformen notwendig sind".

Man muß also vor allem festhalten, daß der makrophysikalische und mikrophysikalische Gegenstand sich nicht einfach durch eine bloße Angabe der verschiedenen Größenordnung unterscheiden lassen, sondern daß die Erkenntnisschwierigkeiten, die in der Mikrophysik zu tatsächlich neuen Symbolen, nach Schelers Begriffsbildung nunmehr genauer: nach einer neuen Adäquationsstufe zwingt, den makrophysikalischen und mikrophysikalischen Bereich tatsächlich im Schelerschen Sinne zu zwei Stufen der Daseinsrelativität machen, d. h., **der Unterschied zwischen Mikrowelt und Makrowelt ist nicht nur quantitativer, sondern auch qualitativer Natur.** Allerdings darf man in der charakterisierenden Beschreibung der beiden daseinsrelativen Stufen der Gegenständlichkeiten nicht so weit gehen wie neuerdings Mie, bei dem es heißt: „Mikrophysik ist unmöglich, Makrophysik ist das immer erreichbare Ziel unserer Wissenschaft"[4]). Denn Mikrophysik ist nur von einem makrophysikalischen Standort und d. h. mit makrophysikalischen Erkenntnismitteln unmöglich, nicht mit jenen, die sich auf der gleichen Stufe der Daseinsrelativität wie der mikrophysikalische Gegenstand befindet.

Mit der Unterscheidung von Mikrophysik und Makrophysik hängt das viel diskutierte Problem der Möglichkeit, Makrogesetze aus Mikrogesetzen deduzieren zu können, zusammen. Die Deduzierbarkeit der Makrogesetze aus Mikrogesetzen bedeutet offenbar eine Reduktion der Makrophysik auf die Mikrophysik derart, daß alle Vorgänge ohne weiteres durch Prinzipien der Summation bzw. Integration zu erklären seien. Danach müßte also den Mikrogesetzen eine gewisser Primat zugesprochen werden.

Erkennt man in der mikrophysikalischen und makrophysikalischen Gegenständlichkeit zwei verschiedene Stufen der Daseinsrelativität der betreffenden Gegenstandsarten, dann würde also die Möglichkeit jener Deduzierbarkeit die weitere Möglichkeit nahelegen, daß zwei Stufen der Daseinsrelativität aufeinander reduzierbar wären, das hieße weiterhin, daß zwei Stufen der Gegebenheiten zwischen Adäquation und Inadäquation aufeinander reduzierbar wären. Das aber ist offenbar nicht möglich. Denn die Daseinsrelativität bedeutet, daß eben „nie die Erkenntnis, sondern das D a s e i n ihrer Gegenstände und die Grenzen der Erkennt-

nis" relativ sind (1, 292). Jedenfalls würde die Möglichkeit jener Deduzierbarkeit ohne weiteres die Tatsache aufheben, daß die mikrophysikalische und makrophysikalische Erkenntnis zwei verschiedene „Schichten der Daseinsrelativität" abstecken (1, 290).

Offenbar würden weiterhin aus der Deduzierbarkeit auch die Durchgängigkeit der mechanischen Begriffsbildungen folgen, denn die Zurückführung der makrophysikalischen Gebilde auf die mikrophysikalischen Gebilde durch das Prinzip einer Summation oder Integration würde ja selbst ein mechanisches Prinzip darstellen. Offenbar würde dann auch jener ganzheitliche Charakter der Mikrophysik gegenüber der Makrophysik aufgehoben, auf den vor allem March [5]) hingewiesen hat.

Die mathematische Formulierung der quantenmechanischen Zusammenhänge hat die scharfe Geschiedenheit der mikro- und makrophysikalischen physikalischen Gegenständlichkeit dadurch zum Ausdruck gebracht, daß es unmöglich ist, statistische Aussagen, wie sie in der Quantenmechanik benutzt werden, aus den deterministischen Gesetzen der klassischen Theorie abzuleiten. Popper weist darauf hin, daß erst durch Hinzutreten von Häufigkeitsansätzen zu den Mikrogesetzen aus diesen Makrogesetze abgeleitet werden können. Und diese Häufigkeitsansätze, so sagt Popper weiterhin (a. a. O. S. 147), sind aber Annahmen, die nicht aus Mikroüberlegungen stammen.

Gerade die statistische Natur der quantenmechanischen bzw. mikrophysikalischen Aussagen bringt also den Schnitt zwischen Mikro- und Makrophysik recht klar zum Ausdruck. Denn „Statistische Resultate kann man nur aus statistischen Ansätzen herleiten" (Popper, a. a. O.). Damit sind die Grenzen, die Einschränkungen der Deduzierbarkeit der Makrogesetze aus Mikrogesetzen sichtbar geworden in dem Sinne, wie die Auffassung der beiden physikalischen Gegenstandsbereiche als Schichten der Daseinsrelativität es tatsächlich voraussetzen.

**4.** Hier muß nun die Erörterung der beiden für die gesamte Atom- und Quantenphysik so wesentlichen Prinzipien der Komplementarität und der Korrespondenz Platz finden. D. h. es ist notwendig im Zusammenhang mit unserer gesamten Betrachtung der Schelerschen Lehre von den Stufen der Daseinsrelativität auf den phänomenologischen bzw. ontologischen Hintergrund dieser Prinzipien hinzuweisen.

Der von Bohr stammende Begriff der „Komplementarität", der — Wasmuth weist mit Recht darauf hin [1]) — aus der Farbenlehre übernommen worden ist, erhellt verschiedene Sachverhalte

innerhalb der atomaren Gegenständlichkeit. Bereits die Tatsache der Doppelnatur des Lichts legt die Verwendung des Begriffs nahe. Wir sahen :einerseits zeigen die Experimente die korpuskulare Beschaffenheit des Lichtes an, andererseits aber seine Wellenbeschaffenheit. Keinen dieser Züge darf man auszeichnen, keinen vernachlässigen, wenn man den Gegenstand in seiner Totalität erfahren will. D. h. bezüglich desselben verhalten sich die Experimente bzw. die Wellen-Partikeleigenschaften komplementär.

Noch bedeutsamer ist die Komplementarität von „raum-zeitlicher Beschreibung von Vorgängen einerseits und klassisch-kausaler Beschreibung andererseits", darauf vor allem Bohr und Heisenberg hingewiesen haben[2]).

Pauli rückt die Tatsache der mannigfachen Komplementaritätsverhältnisse innerhalb der Physik der Atome und Quanten ganz in den Mittelpunkt der „Mikrophysik" und schlägt sogar vor, die gesamte Quantentheorie analog zur Relativitätstheorie als „Komplementaritätstheorie" zu bezeichnen[3]). Denn schließlich liegen ja auch in der von Jordan so genannten fundamentalen Tatsache der Quantenmechanik, nämlich der Unmöglichkeit, mehrere quantenmechanische Größen gleichzeitig ohne Einschränkung zu messen, nichts anderes als komplementäre Verhältnisse vor. Ein weiteres Komplementaritätsverhältnis ist vor allem von Hermann in ihrer bereits zitierten Arbeit beschrieben worden: „Neben die anschaulich-klassische Beschreibungsweise, die im Rahmen der angegebenen Beschränkung ihr Recht behält, tritt der quantenmechanische Formalismus, der in neuen Symbolen die verschiedenen einander gegenseitig beschränkenden Vorstellungen zusammenfaßt" (S. 61). So deuten also allenthalben die Komplementaritätsverhältnisse einen gewissen „Schnitt" zwischen zwei Arten physikalischer Gegenständlichkeit an, aber zugleich ist die Theorie so beschaffen, daß dieser Schnitt keine Lücke in der Naturbeschreibung bedeutet, sondern vielmehr in exakter Weise mikrophysikalische und makrophysikalische Gegenständlichkeit zusammenfügt. Dieser Tatbestand nun findet seine begriffliche Fixierung in dem sogenannten Bohrschen Korrespondenzprinzip, danach, wie Hermann sich ausdrückt, „die anschaulichen klassischen Vorstellungen ... die Brücke zwischen den Daten der Wahrnehmung" (Sinnenwelt, wie Planck sagt) „und den Formeln der Theorie" (Weltanschauung) bilden (S. 60). Denn dieses Prinzip stellt einerseits eine Analogie her zwischen Quantentheorie und klassischer Mechanik derart, daß z. B. die bekannte Bohrsche Frequenzbedingung als das korrespondenzmäßige Analogon zu dem Schema der kanonisch konjugierten Variabeln der Hamiltonschen Funktion der klassischen Mechanik aufzufassen ist. Anderseits lassen sich

mit Hilfe dieses Korrespondenzprinzips die formalen Gesetze der Quantenmechanik analog dem entsprechenden klassischen Schema ableiten. Allgemein gesagt und unter Zusammenfassung der Mikro- und Makrowelt zur physikalischen Gegenständlichkeit, **kann also das Korrespondenzprinzip als der Ausdruck fundamentaler Komplementarität innerhalb der indentisch einen physikalischen Gegenständlichkeit aufgefaßt werden,** derart, daß sie einerseits die mikrophysikalische und andererseits die makrophysikalische Gegenständlichkeit als zwar zusammengehörende, aber sich doch wechselseitig beschränkende, also sich ausschließende Gegenstandsarten oder Gegenstandsstufen (im Sinne Schelers) der physikalischen Realität zum Ausdruck bringt. **Komplementaritätsprinzip und Korrespondenzprinzip wurzeln also in dem für die physikalische Wirklichkeit als mehrfach gültig ausgewiesenen Gedanken eines durchgängigen Stufenreiches der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten.**

**5.** Wir berührten schon verschiedentlich die Anschauungsproblematik der nichtklassischen Physik. Gerade durch die Verwendung der nichtanschaulichen Begriffe stellt die quantentheoretische Forschungsrichtung eine restlos symbolische Erkenntnisart dar, wie sie Scheler der phänomenologischen Erkenntnis gegenübergestellt hat. Das begriffliche Schema, das der Erfassung der quantenmechanischen bzw. atomaren „Sachverhalte" dient, entstammt der Mathematik, genauer der Theorie der partiellen Differentialgleichungen 2. Ordnung und der Matrizenrechnung der höheren Algebra, Hilberts Theorie der unendlichen Matrizen, bzw. des Raumes von $\infty$ vielen Dimensionen. Scheler selbst hat verschiedentlich auf die Auflösung der Physik in Mathematik hingewiesen. „Jener Formalismus aber, der die physikalische Realität in den Gleichungen bestehen läßt oder ihnen aus einem gewissen metaphysischen Festigkeitsbedürfnis als Fundament gänzlich unbekannte und unverkennbare transzendente Dinge X, Y, Z entsprechen läßt, löst die Physik selbst ganz in Mathematik auf und verschließt jede Art von Deutungsmöglichkeit jener Gleichungen.." (I, 387). Von dieser Mathematik aber heißt es: „Kein einziger Grundbegriff der reinen Mathematik ist durch irgendwelche Operation, hieße sie Abstraktion, Idealisierung, Intra-Extrapolation an den Tatsachen der natürlichen Weltanschauung gewonnen, und zwar aus dem einfachen Grunde, weil es ein diesen Begriffen entsprechendes Tatsächliches in ihr nicht gibt." Die mathematischen Schemata der nichtklassischen Physik sind hiernach also als rein symbolische Erkennntnisformen anzusehen.

In der Entwicklung der Quantentheorie sind zunächst bezüglich des Anschauungsgehaltes zwei Stufen zu unterscheiden: die sogenannten „klassischen Wellentheorien" und die „phasentheoretischen Wellentheorien". Gründen die klassischen Wellentheorien der Maxwell und noch der de Broglie in der Annahme eines anschaulichen Wellen-Gegenstandes, der sich im dreidimensionalen Raum repräsentiert, so wird durch den Formalismus Heisenbergs, Schrödingers und Diracs einerseits und Born und Jordans andererseits diese ursprünglich noch anschaulich-dreidimensional gedachte Vorstellung ihrer phänomenalen Reste gänzlich beraubt und im Anschluß an die phasentheoretische Begriffsbildung ganz formaliesiert. Versuchte man weiterhin zunächst noch das Schrödingersche $\psi$ durch eine physikalische Deutung gegenständlich-anschaulich zu erfassen, etwa dadurch, daß man das Quadrat dieser Größe als reale Existenz, nämlich als Maß für die elektrische Ladungsdichte deutete, so drängten gewisse Schwierigkeiten in der Durchführung dieser Idee Schrödingers dazu, die Schwingungsgröße rein formalistisch zu begreifen. Das geschah in der wahrscheinlichkeitstheoretischen Deutung, die Born der Schwingungsgröße gab. Danach bringt $\psi$ das Maß der Wahrscheinlichkeit zum Ausdruck, mit der ein Elektron (nur symbolisch zu nehmen) innerhalb eines bestimmten Raumgebietes sich befindet. „Der Name Welle, so anschaulich und passend er gewählt ist, darf uns nicht darüber hinwegtäuschen, daß die Bedeutung dieses Worts in der Quantenphysik eine ganz andere ist als früher in der klassischen Physik. Dort bezeichnet eine Welle einen bestimmten Vorgang, eine sinnlich wahrnehmbare Bewegung oder ein der direkten Messung zugängliches Wellenfeld. Hier bezeichnet sie nur gewissenmaßen die Wahrscheinlichkeit für das Bestehen eines gewissen Zustandes" (Planck) [1]).

Werden also in den Theoriensystemen der Quantenmechanik Materiewellen etwa den negativen Elektronen zugeordnet, dann handelt es sich stets darum, diese die Elektronenwellen symbolisierenden Wellengleichungen aus der Schrödingerschen Differentialgleichung abzuleiten, die wiederum im n-dimensionalen Konfigurationsraum dargestellt ist, der ebenfalls durchaus nicht dem kantischen Anschauungsraum entspricht. Kommt hinzu, daß der quantentheoretische Formalismus mit dem relativitätstheoretischen verknüpft wird, was immer noch daß heiße Problem, aber notwendig zu erreichende Ziel der Physik darstellt und bisher nur für den Fall eines einzelnen Elektrons erreicht worden ist [2]), dann ist der atomare Weltbereich gänzlich schematisch repräsentiert.

Es ist also nicht übertrieben, wenn Heisenberg davon spricht, in der Quantenmechanik handele es sich nicht um die raum-zeitliche Festlegung von Vorgängen im klassischen Sinne, sondern „vielmehr soll der Formalismus der Quantenmechanik ja so ausgenutzt werden, daß aus der Feststellung eines experimentellen Sachverhaltes an einem atomaren System auf die Wahrscheinlichkeit für den Ausgang eines weiteren Experimentes geschlossen wird, sofern das System keinen weiteren Störungen unterliegt als denen, die die Durchführung der beiden Experimente erfordern" (a. a. O. 11). Offenbar — und Heisenberg hat das auch gleich zu Beginn seiner „Prinzipien" vermerkt — ist für ein solches Programm der Naturerkenntnis Anschauung im Prinzip ja auch nicht mehr entscheidend. Die wissenschaftliche Reduktion hat also mit dem Verlust der Anschauung zugleich eine neue Idee der Erkenntnis gesetzt. Und wieder taucht also jener Begriff auf, den Scheler für solche symbolische Welterkenntnis, wie wir schon anführten, bestimmte, der Begriff des „Ordnens". Der Raum, den die Quantenmechanik voraussetzt und der seine unendlich viele Dimensionen durch komplexe Mannigfaltigkeiten (unitäre Transformationen) aufschlägt, beschreibt nicht im Sinne einer Anschaulichmachung, einer phänomenologischen Aufweisung, gibt also eigentlich kein „Weltbild", sondern „ordnet" in dem Sinne, wie jeder Schematismus ordnet und gibt also an Stelle des „Weltbildes" eine „Weltordnung".

Wenn Heidegger in seiner Kantauslegung[3]) das Problem der Anschauung in den Mittelpunkt der Kantschen Vernunftkritik rückt und betont, Erkennnen sei primär Anschauen, dann rückt die Quantenmechanik also weit von Kant ab in ihrem Erkenntnisbegriff. Sie widerlegt ihn offenbar nicht, wie vielfach angenommen worden ist, sondern bricht den Primat der anschaulichen Erkenntnis für die Forschung, indem sie Erkenntnismethoden, besser eine Art der Erkenntnis, durchführt, die nicht unbedingt an die Anschaulichkeit gebunden ist und von der man sagen kann, daß sie primär „ordnen" bedeutet. Das fügt sich ein in die Tatsache, daß sie eine neue Stufe der Daseinsrelativität (der Gegenstandsgegebenheit) des Physikalischen erreichte, wie wir sahen, die, in Richtung der wissenschaftlichen Reduktion die höhere, in Richtung der phänomenologischen Reduktion aber die tiefere ist. Damit ist naturgemäß keineswegs ausgeschlossen, daß es anschauliche quantenphysikalische Phänomene gibt. (Wir haben in Abschn. III diese Frage behandelt.)

Weiterhin hat Heidegger in seiner Kantauslegung neben der „Anschaulichkeit" auch noch das Problem der „Endlichkeit" in den Mittelpunkt der Kantischen Erkenntnistheorie gerückt. Er

findet als Ergebnis seiner vom phänomenologischen Standpunkt aus unternommenen Untersuchung folgendes: „nur für endliche Erkenntnis gibt es überhaupt so etwas wie Gegenstand“ (S. 28). „Endliche Erkenntnis“ sei „hinnehmende Anschauung“ und das „Erkennnbare“ muß sich „von ihm selbst her zeigen“ (also im Sinne der von Scheler so bezeichneten phänomenologischen Erkenntnis einer „Selbstgegebenheit“).

Abgehoben von solch „endlicher Erkenntnis“, die primär Anschauung ist im vollen Sinne, besteht nach Heidegger eine „unendliche Erkenntnis“, die das „Seiende im Entstehen-lassen“ zeigt. Also auch die „unendliche Erkenntnis“ setzt eine Anschauung, die des „Entstandes“, wie Heideggers Terminus lautet. In ihr „ist das Seiende als Seiendes an sich, d. h. nicht als Gegenstand“ [4]).

Offenbar entspricht also — wenn man Schelers Begriff der Daseinsrelativität genügend erweitert — der „endlichen Erkenntnis „eine andere Stufe der Daseinsrelativität, nämlich die der „Gegenständlichkeit“ im Sinne der „Selbstgegebenheit“ als der „unendlichen Erkenntnis“ (Heideggers), die auf das Nicht-Gegenständliche, aber auf das „Seiende an sich“ trifft, das bei Kant als der „Erscheinung“ gegenüberstehendes „Ding an sich“ eingeführt wird und das von Heidegger als Gegensatz zum „Gegenstand“ als „Seiendes im Entstand“ definiert ist (S. 29). Entscheidend ist, daß beiden Erkenntnisarten eine verschiedene Stufe der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten entspricht.

Man könnte also den Versuch wagen, **die daseinsrelative Stufe, auf der die Gegenstände der klassischen Physik sich befinden, der endlichen Erkenntnis zuzuordnen. Dafür wäre alsdann die nicht-klassische Physik, soweit sie ihre Gegenstände tatsächlich formal, nicht anschaulich bestimmt und ihr „Seiendes“ nicht „gegenständlich“ im phänomenalen Sinne einführt,** sondern es in der Mannigfaltigkeit seiner formalen Bestimmtheit (Unterschiedenheit) dunkel hinter den Symbolen beläßt, **einer „unendlichen Erkenntnis“ zuzuordnen,** die natürlich, da die Kraft des inhaltlichen Denkens endlich ist (Weyl) [5]), einer „phänomenologischen Reduktion“ nicht zugängig wäre.

Jedenfalls würde von hier aus ein metaphysischer Ansatz zu verstehen sein, den Wenzl [6]) kürzlich zur Anschauungsproblematik in der modernen Physik entwickelte. Dieser von Aristoteles aus unternommene Versuch der Interpretation quanten- und feldtheoretischer Ergebnisse gelangt zu folgendem Resultat: „Vierdimensional anschaulich ist die Welt unter göttlichem, anschaulich in Raum und Zeit unter menschlichem, unanschaulich vierdimensional unter menschlich-mathematischem Aspekt“. Indeß sei nicht

länger bei diesem von Heideggers Kantauslegung aus zu rechtfertigtem Ansatz verweilt, sondern nur noch darauf hingewiesen, daß er offenbar ganz unter dem Eindruck der alten Lehre von der Graduierung des Seins entstanden ist und damit der hier vorgenommenen Deutung der Ergebnisse der modernen Naturerkenntnis entspricht.

6. Hermann sucht in ihrer Arbeit über „Die naturphilosophischen Grundlagen der Quantenmechanik' eine Verbindung herzustellen zwischen den Ergebnissen der Quantenmechanik und den Gedankengängen der kritischen Philosophie, wie sie sich dokumentiert in der Friesschen Schule. Sie übernimmt den von E. F. Apelt geprägten Begriff der „Spaltung der Wahrheit"[1]) und spricht von der Möglichkeit „verschiedener voneinander unabhängiger und doch miteinander verträglicher Arten, der Wirklichkeit erkennend gegenüberzutreten" (S. 80). In den verschiedenen Beschreibungsweisen der Quantenmechanik, in der Tatsache der „komplementären Eigenschaften" usw. träte die „Spaltung der Wahrheit" deutlich zu Tage (S. 82).

Der Gedanke dieser „Spaltung der Wahrheit" ist oft als unerträglich empfunden worden. Er ist innerhalb einer phänomenologischen Untersuchung unhaltbar. Denn die Wahrheit ist immer die identisch eine[2]). Aber die Schichten der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten, auf die die Wahrheiten bezogen werden, können durchaus verschieden sein und so wird sich die „Spaltung der Wahrheit" in eine „Spaltung" der Gegenständlichkeit — wie wir das zeigten — auflösen müssen. Denn die Wahrheit eines Urteils ist ja in sich völlig unabhängig von der daseinsrelativen Stufe des Gegenstandes, über den das Urteil ergeht, d. h., das Urteil setzt als solches über die Gegebenheitsstufe einer Gegenständlichkeit nichts voraus. Damit hängt es zusammen, daß trotzdem z. B. eine bestimmte symbolische Erfassung eines Gegenstandes als solche wahr ist, doch noch eine Täuschung vorhanden sein kann bezüglich dieser Gegenständlichkeit, d. h., es kann das vorliegen, was Scheler, wie wir bereits entwickelten, eine metaphysische oder erkenntnistheoretische Täuschung nennt (I, 300). Die Schichten der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten, bzw. die bestimmte Stufe der Adäquation oder Inadäquation, aus der heraus wir den Welle-Partikel-Dualismus, die Komplementarität usw. begreifen, aber haben nichts mit „Wahrheit" oder „Falschheit" zu tun. „Es braucht wohl kaum gesagt zu werden, daß Wahrheit und Falschheit.. mit der Relativitätsstufe des Gegenstandes nichts zu tun hat.. nicht weniger unabhängig aber ist Adäquation oder Inadäquation einer Erkenntnis von der Wahr-

heit und Falschheit, und noch mehr der Richtigkeit des über einen Gegenstand ergehenden Urteile" (I, 298/99). Sofern nun die atomare Erscheinung nichtklassisch das einmal vom Wellenstandpunkt, das andere Mal vom Partikelstandpunkt beschrieben werden in zwei äußerlich völlig verschiedenen Formalismen (Wellenmechanik und Quantenmechanik), deren formale Aequivalenz aber bewiesen werden konnte (von Schrödinger z. B.) [3]), so bedeutet das keine Spaltung der Wahrheit, ja, noch nicht einmal eine Spaltung der Gegenständlichkeit, die behandelt wird, denn man muß ja berücksichtigen, daß in dem einen Formalismus nicht das Wellenbild und in dem anderen nicht das Partikelbild durchgängig im phänomenalen Sinne leitend ist, vielmehr dient das eine oder das andere Bild nur als eine äußerliche Rechtfertigung des Ansatzes (nicht der Durchführung) oder anders ausgedrückt: das eine Mal wird die wissenschaftliche bzw. die formalistische Reduktion vom Wellengedanken her unternommen, das andere Mal aber vom Partikelgedanken her, aber keineswegs ist die Situation so, daß in der Quantenmechanik (Matrizenkalkül) durchgängig der Partikelgedanke das anschauliche Fundament abgibt und in der Wellenmechanik (Differentialgleichungen, Operatoren) hingegen durchgängig das Wellenbild. Es liegt also hier nur eine Spaltung im Ausgangspunkt der formalistischen Reduktion vor. Die mathematische Aequivalenz bezeichnet den gleichen Stand in dieser formalistischen (wissenschaftlichen) Reduktion. Das kommt vor allem darin zum Audruck, daß das „wesentlich Schematische" in der Heisenbergschen und der Schrödingerschen formalen Mechanik durchaus identisch ist. Betrachtet man den Gang des Aequivalenzbeweises, so wird man z. B. finden, daß man die Regeln des Rechnens mit Operatoren analog denen für Matrizen definieren kann. So erweist sich etwa die Multiplikation zweier Operatoren als nicht kommutativ genau wie die Multiplikation zweier Matrizen. Damit aber gerade hängt es zusammen, daß sowohl mit Hilfe der Operatoren als auch mit Hilfe der Matrizen Vertauschungsrelationen aufgestellt werden können, die formal und inhaltlich die Grundlage der gesamten Quantenphysik ausmachen. Bestimmt man also den Ausdruck für die Differentation einer Funktion y nach einem Argument x symbolisch als Multiplikation eines y mit dem Operator d/dx, so zeigt sich die konsequente formale Uebereinstimmung zwischen der Schrödingerschen Wellenmechanik, die eine Mechanik der Eigenwerte und Eigenfunktionen von Differentialgleichungen ist und der Heisenbergschen Quantenmechanik, die ein Rechnen mit Matrizen darstellt. Das Schematisch-Wesentliche des Formalismus liegt in der Nichtkommutativität, die das Aufstellen von Vertauschungs-

relationen ermöglicht und in der formalen Gleichberechtigung von Matrix und Operator, definiert für die verschiedensten physikalischen Begriffe wie Koordinate oder Impuls. Jedes weitere schematische System von Zeichen, das diesen Erfordernissen Rechnung trägt (Nichtkommutativität, Vertauschungsrelationen) wird in bezug auf die quantenphysikalischen Gegenständlichkeiten den gleichen Stand der formalen Reduktion bezeichnen [4]).

**7.** Einen bedeutenden Anteil an der Grundlagendiskussion über die sogenannte „moderne Physik" hat die Frage der Stellung des Kantschen Apriorismus innerhalb dieser Theoriensysteme. Bedenkt man, daß sowohl Relativitäts- und Quanten(wellen)theorie aus betont positivistischem und neopositivistischem Geist hervorgegangen sind, so ist leicht einzusehen, daß der Apriorismus von physikalischer Seite einerseits und erkenntnistheoretischer Seite andererseits heftig bekämpft wird (vgl. die Arbeiten von Schlick, Zilsel, Frank usw.). Aber darüber hinaus gibt es jedoch auch wieder Autoren, die, wenigstens einen revidierten Apriorismus als mit den modernen physikalischen Errungenschaften vereinbar gelten lassen (vgl. z. B. Hartmann, Philosophie d. Naturwissenschaften). Indem wir die aus dem Rahmen des Heisenbergprogramms postulierten Begriffsbildungen und ermöglichten Entdekkungen ontologisch aus dem Rahmen der Schelerschen Lehre vom Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstände interpretierten, liegt es nahe, die bei Scheler (im Anschluß an die von Husserl entwickelte Anschauung von den „Wesensgesetzen") dargestellte Lehre vom „Fundierungsapriori" als die für die modernen physikalischen Theorien wesentliche Apriori-Auffassung zu bestimmen.

Scheler entwickelt seine Idee vom Apriori eng verknüpft mit seiner Lehre vom Stufenreich der Daseinsrelativität. Er geht (I, 308) davon aus, daß das, was Kant als „Formen der Anschauung und des Verstandes" ansprach, für die phänomenologische Methode noch „aufweisbare Gegebenheiten" seien. In dem Sinne wie also in der Phänomenologie das „Gegenständliche" stark erweitert wird, erweitert nun Scheler auch das Apriori zu einer „Gegebenheitsordnung". „Apriori ist ... einfach jede Erkenntnis, deren Materie in der Ordnung der Gegegebenheit gegeben sein muß, sofern der Gegenstand gegeben sein soll, in Hinsicht auf den jene Erkenntnis a priori ist" (I, 309).

Die „Formen der Anschauung und des Verstandes" sind zwar nicht „Gegebenheiten" für die natürliche Weltanschauung und die Wissenschaft, aber sie seien darin wirksam als „Selektionsprinzipien" (I, 308). Wie sehr dieses Apriori als „Gegebenheits-

ordnung" mit dem „Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten" korrespondiert, geht aus folgender Bemerkung hervor: „So ist Räumlichkeit gegeben vor und unabhängig von Gestalten im Raum, vor und unabhängig von Ort und Lage irgendwelcher Dinge, erst recht vor und unabhängig von Qualitäten... So die unmittelbare Bewegungserscheinung vor einer Ortsverschiedenheit und mittelbaren Identifizierung des Bewegten" (a. a. O.).

Diese „Gegebenheitsordnung" bzw. diese Folge innerhalb des „Fundierungsapriori" ist äußerst aufschlußreich für Inhalt und Methode der hier in Rede stehenden physikalischen Theorien. Es wird z. B. offenbar, daß das, was diese Theorien als „Räume" ansetzen (Konfigurationsraum, Hilbertscher Raum) der „Gegebenheitsordnung" „Räumlichkeit" entspricht und sich apriori verhält zu „Gestalten im Raum", wie etwa bestimmten Konfigurationen im Modellsinne für den Aufbau der Atome bzw. für das, was „Bahn" genannt wird, Begriffe, die denn auch mit der Beschränkung der Quantenmechanik auf die Gegebenheitsordnung „Räumlichkeit" (die sich dementsprechend auch apriori verhält zum „dreidimensionalen euklidischen Raum) aus der Theorie verbannt und wie Qualitäten als sekundär für alle Naturerkenntnis betrachtet werden. Interessant ist, daß auch Weyl die Aufgabe der „reinen Infinitesimalgeometrie", die grundlegend ist für die Errichtung der allgemeinen Relativitätstheorie, in einer Weise apriori sein läßt, die Schelers Auffassung entspricht und unserer Einordnung der quantenmechanischen Methode in dieses Fundierungsopriori Recht gibt. Sie (die reine Infinitesimalgeometrie) sei „eine Lehre vom Raum selbst, und nicht bloß wie die Geometrie des Euklid und fast alles, was sonst unter dem Namen Geometrie betrieben wird, eine Lehre von den im Raume möglichen Gebilden"[1]).

Weiterhin wird jetzt natürlich auch verständlich, daß eine Physik, die sich mit einer „Gegebenheitsordnung" der physikalischen „Gegenständlichkeit" befaßt, innerhalb derer bestimmte Gestalten des Raums nicht gegeben sind und die die „unmittelbaren Bewegungserscheinungen" als solche, wie sie sich mit der Strahlung zeigen, beinah ausschließlich behandelt, von Angabe genauer Orte und Lagen und „Identifizierung des Bewegten" absehen muß. Aus der „Gegebenheitsordnung" des quantenmechanischen Gegenstandes, der sich apriori zum klassisch-physikalischen Gegenstand verhält (wie „Räumlichkeit" sich apriori verhält zu bestimmten „Räumen" bzw. zum „dreidimensionalen Anschauungsraum"), folgt zwangsläufig, daß in diesem Bereich Ortsmessungen nur einen bestimmten, eingeschränkten Sinn haben und daß hier die Theorie unabhängig davon ist, ob nun das „Bewegte" von

„Wellen- oder Partikelnatur" ist. Die aus dem Korrespondenzgedanken hervorgegangene Interpretation der bekannten Beziehung $\triangle p \triangle q \backsim nh$ als mathematischer Ausdruck für den Uebergang von der Quantenmechanik zur klassischen Mechanik im Grenzfall großer Quantenzahlen (n), das ist das wesentliche, bringt unmittelbar den Fundierungsgedanken im Sinne Schelers zum Ausdruck. Für kleine Quantenzahlen verliert nach Heisenberg der Bahnbegriff seinen Sinn. Im Limes hoher Quantenzahlen gibt es die Möglichkeit, den Bahnbegriff wieder anzuwenden (vgl. Heisenberg, Prinzipien, S. 25). Mit dieser Interpretation bringt der mathematische Apparat der Quantenmechanik zum Ausdruck, wie deren „Gegebenheitsordnung" diejenige der klassischen Physik apriorisch fundiert.

Unabhängig von aller positivistischen und neopositivistischen Kritik erweist sich also für die ontologisch-phänomenologische Deutung der quantenmechanischen Zusammenhänge ein erweiterter Apriorismus fruchtbar, der aus rein phänomenologischen Intentionen hervorgegangen ist und im Sinne einer stufenartigen Fundierung verstanden wird. Er ist durchaus im Stande, jenen anderen konventionalistischen Konstruktionsapriorismus, von dem Weyl gesprochen hat[2]) und der durch Poincaré seine extremste Ausbildung erfahren und immer noch als befähigt angesehen wird (trotz seiner dürftigen philosophischen Fundamentierung), die quantenmechanischen Ansätze zu stützen, zu verdrängen[3]).

# Zusammenfassung.

I.

Die Einleitung bringt eine Uebersicht über die wichtigsten der bisher unternommenen Versuche, das Heisenberg-Programm und seine theoretischen bzw. experimentellen Ergebnisse philosophisch zu fundieren. Es zeigt sich, daß alle erkenntnistheoretischen, methodologischen Bemühungen nicht zu den ontologischen Grundlagen des in der Quantenmechanik in Rede stehenden physikalischen Gebiets vorgedrungen sind. Es wird alsdann als Ausgangspunkt unserer Untersuchung die phänomenologische Forschung bestimmt, wie sie sich vor allem bei Scheler formuliert findet. Der Ansatz wird gerechtfertigt.

II.

In diesem Abschnitt wird die Aufgabe näher bestimmt. Es wird formuliert, welche quanten(wellen)mechanischen Fragen diskutiert werden sollen. Alsdann wird das Verhältnis der Phänomenologie zur Wissenschaft dargelegt und schließlich die eigentliche Lehre Schelers vom Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten auseinandergesetzt. Es wird die Frage behandelt, ob und wie weit phänomenologische Aufweisungen wissenschaftlich etwas bedeuten können. Die Frage wird bejaht und damit dieser Versuch methodisch gesichert.

III.

Zunächst wird das Heisenberg-Programm in seinen Hauptzügen dargestellt. Seine Grundlagen werden mit Schelers entsprechenden Formulierungen verglichen. Es zeigen sich Näherungen und Uebereinstimmungen. Dann wird die klassische von der quantentheoretischen Welteinstellung geschieden und diese Scheidung vom Standort der Schelerschen phänomenologisch-ontologischen Thesen aus begriffen. Es zeigt sich im ganzen die durchgängige Möglichkeit, die Grundlagen der gesamten quantentheoretischen Physik aus dem Schelerschen Ontologieentwurf zu verstehen. Im letzten Abschnitt wird Schelers Unterschied von wissenschaftlicher und phänomenologischer Reduktion geklärt und für die Prinzipien und Ergebnisse der neueren Naturerkenntnis ausgewertet.

IV.

Das Stufenreich der Daseinsrelativität der Gegenstandsarten wird innerhalb der Gegenstände der quanten(wellen)mechanischen Physik nachgewiesen. Die Fragen des Welle-Partikel-Dualismus, des Mikro- und Makrokosmos und die Fragen des Anschauungsverlustes bzw. des Formalismus in der Physik erweisen sich vom Standort der Begriffsbildungen Schelers phänomenologisch-ontologisch verständlich.

Vor allem aber finden in diesem Hauptabschnitt die Begriffe Korrespondenz und Komplementarität ihre philosophische Fundierung. Auch die Schelersche Idee des Fundierungs-Apriori erweist sich für die moderne Physik als fruchtbar. Ohne die Idee des Kantschen Apriorismus im positivistisch-radikalen Sinne zu verwerfen, wird jener beträchtlich erweitert und bleibt so für die neuere Naturerkenntnis noch tragfähig.

Zugleich erweisen sich damit schon die tiefen geschichtlichen Wurzeln der in der Quantenmechanik verwendeten Begriffsbildungen. Es wird möglich, darauf hinzuweisen, daß, wie die quantentheoretische Physik schließlich exakt an die klassische angefügt werden kann, auch der philosophische Gehalt der modernen Auffassungen über Atom, Beobachtung, Bahn, Korrespondenz, Komplementarität usw. aus der philosophischen Tradition herauswuchs. Weder im physikalistischen noch im philosophischen Sinne kann also von einer Selbstaufhebung der modernen Physik die Rede sein.

# Anmerkungen und Nachweise.

## I.

[1]) A. Einstein, Zur Elektrodynamik bewegter Körper. Annalen d. Physik. 1905, Bd. 17.
H. Minkowski, Die Grundgleichungen für die elektromagnetischen Vorgänge in bewegten Körpern. Nachr. d. G. d. Wissensch. Göttingen, 1908.
A. Einstein, Die Grundlagen der allgemeinen Relativitätstheorie, 1916, Barth, Leipzig.
— Prinzipielles zur allgemeinen Relativitätstheorie, Ann. d. Phys. 55, 1918.
M. Planck, Vorl. über d. Theorie der Wärmestrahlung, Leipig, Barth, 1913.
W. Heisenberg, Zeitschr. f. Physik, 33, 1925, 879.
W. Heisenberg, M. Born, P. Jordan, Zeitschr. f. Phys. 35, 1926, 557.
L. de Broglie, Ann. de phys. sér. 10, 2, 1925, 22.
E. Schrödinger, Ann. Phys. (4) 79, 361, 489, 734/81, 109. 1926.
P. A. M. Dirac, Roy. Soc. Proc. (A) 109, 1926.
E. Schrödinger, Ueber das Verhältnis der Heisenberg-Born-Jordanschen Quantenmechanik zu der meinen, Ann. d. Phys. 79, 1926, 734.
W. Heisenberg, D. physik. Prinzipien d. Quantenmechanik, 1930, Hirzel, Leipzig.

[2]) K. Wagner, Quantentheorie u. Metaphysik, Jahrb. d. Schopenhauer-Gesellschaft 1937, S. 20.

[3]) P. Jordan, Ueber d. positivist. Begriff d. Wirklichkeit, Naturwissenschaften, 1934, S. 485.
M. Schlick, Positivismus u. Realismus, Erkenntnis, Bd. 3, 1, S. 1, 1932.

[4]) K. Popper, Logik d. Forschung, Wien 1935, S. 9.

[5]) G. Hermanns, Die naturphilosoph. Grundl. d. Quantenmechanik, Verlag Oeffentl. Leben, Berlin, 1935.

[6]) A. Wenzl, Metaphysik d. Physik von heute, F. Meiner, Leipzig, 1935.

[7]) B. Bavink, Ergebnisse u. Probleme d. Naturwissenschaften, 1933.

[8]) O. Becker, Die apriorische Struktur d. Anschauungsraumes, Phil. Anz. IV, 1930, 2.

[9]) E. Wasmuth, Der Mensch i. d. Mitte, Berlin, 1936.

[10]) H. Bergmann, Der Kampf u. d. Kausalgesetz i. d. jüngsten Physik, Braunschweig, 1929.

[11]) E. May, In „Die Bedeutung d. mod. Phys. f. d. Theorie d. Erkenntnis", Leipzig, 1937.

[12]) H. Maier, Philosoph. d. Wirkl. II/2, Tübingen 1935.

[13]) M. Hartmann, Philosoph. d. Naturwissensch. Berlin, 1937.

[14]) T. Vogel, in: siehe Nr. 11.

[15]) E. Cassirer, Determinismus und Indeterminismus i. d. mod. Phys. Kopenhagen, 1937.

16) H. Reichenbach, Ziele u. Wege d. Physik. Erkenntnis. Handb. d. Physik. Bd. 4. Berlin, 1928.
— Das Kausalproblem i. d. Physik, Naturw. 19, 1931, S. 713.
— Der phys. Wahrheitsbegriff, Bekenntnis, Bd. II, 2—3, 156, 1931.
v. Mises, Ueber kausale u. statistische Gesetzmäßigkeit i. d. Phys. Naturwissenschaften, 18, 145. 1930.
A. Herzberg, Möglichkeitsfragen betr. den Satz v. ausgeschl. Dritten. Ann. Philos. 7. 338, 1928.
L. v. Strauß u. Thorney, Das Kausalgesetz i. d. n. Physik. Ebenda 7, 49, 1928.

17) M. Schlick Naturphil. Betracht. ü. d. Kausalprinzip, Naturw. 8, 1920.
— Naturphilosophie, Lehrb. d. Phil. herausg. v. Dessoir.

18) E. Zilsel, Ueber die Asymmetrie d. Kausalität, Naturw. 15, 1927, S. 280.
O. Neurath, Soziologie i. Physikalismus, Erkenntnis II, S. 403.

19) Vgl. Nr. 3.

20) M. Planck, Wege z. Physik. Erkenntnis, 1933.

21) E. Wind, Das Experiment u. d. Metaphysik, 1935.

22) K. Popper, Nr. 4.

23) Carnap, Physik. Begriffsbildung. 1926.
— Die Kausalität und ihre Grenzen, Wien (Ph. Frank).

24) K. Popper, a. a. O. S. 233.

25) — S. 7—12.

26) E. Günther, Die ontolog. Grundlagen der neueren Erkenntnislehre, Halle, 1933, S. 3 u. 4.

27) N. Hartmann, Zur Grundlegung d. Ontologie, Einleitung S. 7—19. Berlin, 1935.

28) — S. 5.

29) L. Rougier, Les paralogismes du rationalisme, 1920, Alcan.
H. Poincaré, La science et l'hypothèse, 1902, Flammarion.
P. Duhem, La théorie physique, 1906, Phevalier et Rivière.

30) E. Bouxtroux, De la contingence des lois de la nature 1874.
— De l'idee de loi naturelle dans la science et la philosophie contemporaines, 1894. Alcan.
Boex-Borel, Pluralisme.

Hier ist einzufügen, daß neuerdings das bei diesen französischen Denkern behandelte Problem der Vielschichtigkeit der Natur bzw. die Frage homogener, einheitlicher Naturerklärung auch in der jüngsten deutschen naturphilosophischen Bewegung eine Rolle spielt. Die Referate der letzten Arbeitstagung im Jenaer Eucken-Haus stehen dem Verfasser leider erst jetzt zur Verfügung, so daß er sich mit Hinweisen begnügen muß. Vgl. Die Tatwelt 13. Jahrg. Heft 3, 1937.

Im Zusammenhang der Diskussion über die systematische Einheit der Wissenschaft fordert A. Wenzl 1. die Einordnung der wissenschaftlichen Fragestellung in einen philosophischen metaphysischen Rahmen und 2. die Betrachtung der Gesamtwirklichkeit und demgemäß auch der Realwissenschaften unter dem Bild des Stammbaums, der mehrschichtigen Ordnung, der Stufen einer Hierarchie.

Im Anschluß daran wies Dr. v. Weizsäcker darauf hin, daß ein solcher hierarchischer Stufenbau in der Scheidung klassischer und quantenmechanischer Mechanik bereits enthalten sei.

Bavink betonte, daß diese Tendenzen ontologisch gerichtet sein müßten.

Jordan betonte die Möglichkeit solcher Stufenordnung für die Physik.

Näher entwickelt ist dieser ontologische Gedanke einer Stufenordnung der Wirklichkeit nicht. Aber es hat sich doch gezeigt, daß der Versuch des Verfassers, unabhängig von den auf der genannten Tagung erörterten Thesen, diese Idee für die Ontologie der quantenmechanischen Zusammenhänge fruchtbar zu machen, nicht unerwartet kommt.

31) Th. Vogel, vgl. Nr. 11 bzw. 14. S. 206.

32) E. Fink, Die Phänomenologische Philosophie Edmund Husserls i. d. gegenwärtigen Kritik. Berlin 1934.

33) I. d. angeführten Arbeiten, Nr. 1 u. 3.

34) Angefügt sei hier noch, daß zuletzt Heimsoeth in seinem Artikel für das „Lehrb. d. Gesch. d. Philosophie" (Neuausgabe des Windelbandsch. Werkes, 1935, S. 584) darauf hinwies, daß eine ontisch gerichtete Philosophie des Anorganischen auf der Basis der neuesten Erkenntnisse noch nicht in Angriff genommen sei. Auch er sieht nur erkenntnistheoretisch-methodologische Fragestellungen.

## II.

### 1.

1) Max Scheler, Schriften aus dem Nachlaß, Bd. I, Berlin, 1937.

2) — Vom Umsturz d. Werte I. S. 41, Anm. 1. S. 221.

3) — Nachlaß I. S. 286, oben.

4) G. Kraenzlin, Max Schelers phänomenologische Systematik. Leipz. 1934. W. Pöll, Wesen und Wesenserkenntnis, München, 1936.

### 2.

1) Logische Untersuchungen I., II. (2. Aufl.).
Vgl. auch Dritter Teil, Abschn. 3. in N. Hartmann: Zur Grundlegung der Ontologie. S. 232. Wissenschaftskritik und Phänomenologie, eine Auseinandersetzung mit Husserl, die aber größten Teils auf einer einseitigen Hinnahme Husserls beruht.

2) Vgl. Scheler, Nachlaß I, Abschnitt: Phänomenologie und Erkenntnistheorie.

3) Windelband-Heimsoethh, Lehrbuch d. Gesch. d. Philosophie, Tübingen, 1935. S. 592.

4) Max Scheler, Die Stellung des Menschen im Kosmos, Darmstadt, 1928. Plesner, Die Stufen des Organischen.

5) M. Hartmann, in: Das Weltbild der Naturwissenschaften, Stuttgart, 1931.

6) Oskar Becker, Mathematische Existenz, Halle, 1927.
— Beiträge zur phänomenologischen Begründung d. Geometrie u. ihre phys. Anwendungen, Jahrb. f. Ph. Bd. 6.
— Die apriorische Struktur d. Anschauungsraumes. Vgl. Anm. I, 8.
— Zur Logik d. Modalitäten, Jahrb. f. Phil. u. phän. Forsch. Bd. XI.

7) Vgl. Anm. 6.

8) H. H. Grunwaldt, Ueber d. Phänomenol. Husserls mit besonderer Berücksichtigung der Wesensschau und d. Forschungsmethode G. Galileis. (Diss. Berlin) 1927.

9) H. Conrad-Martius, Jahrb. f. Philos. u. phänomenolog. Forschung, Bd. 4. 1921.

10) F. Heinemann, Neue Wege d. Philosophie, Leipzig, 1929.
— Frankf. Zeit. 22. 3. 1935. Goethe als Phänomenologe.
— Revue de Philos. Jan. 1935.

11) H. Weyl, Raum, Zeit, Materie, Berlin 1923 (V. Aufl.), Einleitung.

**3 a.**

[1]) Vom Umst. d. W. II, S. 61 Anm. 1.
[2]) Pöll, a. a. O., vor allem: Einleitung.
[3]) Heimsoeth, a. a. O.
[4]) N. Hartmann, a. a. O. i. Grundl. d. Ontologie, sowie S. 126.
[5]) — S. 231—232.
[6]) R. Kynast, Grundr. d. Logik u. Erkenntnisth. Kap. 1 u. Kap. 14.
[7]) A. Metzger, Phänomen. u. Metaphys. 1933. S. 65—66.
[8]) Vgl. Anm. 5.

**b.**

[1]) Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie. Jahrb. f. Phil. u. phan. Forsch. Bd. 1. Halle, 1913.
[2]) W. Heisenberg, Wandl. i. d. Grundl. d. exakt. Naturw. Leipz., 1935.

**c.**

[1]) Becker, Mathem. Existenz, S. 181.
[2]) M. Schlick, Positiv. u. Realism. Erkenntnis, Bd. 3. Heft 1. S. 29/30.
[3]) P. Jordan, vgl. Anm. I, 3. S. 487.
[4]) Vgl. H. Maier, a. a. O. S. 19, 60, 64. 150 ff., 944.
[5]) a. a. O. S. 487.

**4 a.**

**4 b.**

[1]) N. Hartmann, a. a. O. S. 235.

## III.

**1.**

[1]) W. Heisenberg, Die phyisikalischen Prinzipien, vgl. Anm. I. 1.
— Ueber den anschaulich. Inhalt der quantentheoretischen Kinematik u. Mechanik, Zschr. f. Phys. 43, 1927, S. 172.
— Die Entwicklung der Quantentheorie 1918—1929. Naturw. 17, S. 490.
— Die weiteren bereits angeführten Arbeiten.
P. Jordan, Die Entwicklung der neueren Quantenmechanik, Naturw. 15, 1927, S. 105.
— Anschauliche Quantentheorie, Berlin, 1936.
[2]) Frank u. Hertz, Verh. d. Deutsch. Phys. Ges. 15, 613. 1913.
[3]) Schlick, vgl. Anm. I, 3. S. 29.
[4]) Jordan, vgl. Anm. I, 3.
[5]) Schlick, vgl. Anm. I, 3. S. 30.
[6]) Popper, vgl. Anm. I, 4. Abschn. VII.

**2.**

[1]) Vgl. Anm. I, 1. Heisenberg, Prinzipien, S. 49.

**3 a.**

[1]) E. Schrödinger, Ueber die Unanwendbarkeit der Geometrie im Kleinen, Naturw. 1934, S. 518.

[2]) E. Stein, Ueber neuere Fragen der künstl. Aenderung erblicher Anlagen, Forsch. u. Fortschr. Nr. 3, 1936.
Vor allem der hier dargelegte Begriff der Mutationsrate und sein Zusammenhang mit der zu einer Mutation notwendigen Strahlendosis bzw. Strahlenquantität weist in die Richtung unserer Auffassung.

[3]) W. Krisch, Eine neue Theorie d. Sinnesorgane, Naturw. 1933, S. 876.
Die hier vorgetragenen, scheinbaren Abschweifungen haben zunächst freilich nur heuristischen, nicht systematischen Wert. Der im phänomenologischen Sinne verstandene Anschauungsgehalt der Quantenmechanik wäre systematisch nur in einer speziell dieser Frage gewidmeten Arbeit zu erfassen.

[4]) P. Jordan, Biologie u. Quantenmechanik, Forsch. u. Fortschr. Nr. 3. 1935. S. 3[4].
— Vgl. Anm. III, 1, 1.

[5]) z. B. Bünning, M. Hartmann.

[6]) Das Leib-Seele-Problem im Lichte der neueren Theorien von der physischen und seelischen Wirklichkeit, A. Wenzl, 1933.
Wissenschaft u. Weltanschauung, 1936.
Forsch. u. Fortschr. Nr. 31, 1936.

[7]) M. Palagyi, Naturphilosophische Vorlesungen, 1908.

[8]) M. Planck, Forsch. u. Fortschr. 1937.

[9/10]) Vgl. Anm. III, 3a, 4.

**c.**

[1]) P. Jordan, Nachweis im Text.

[2]) Hilbert u. v. Neumann, Ueber die Grundl. d. Quantenmechanik. Math. Ann. 98, S. 1.
— O. Becker, Das Symbolische i. d. Mathematik, Bl. f. deutsch. Phil. 1/Heft 1, 2. S. 347.

[3]) W. Heisenberg, Wandl. i. d. Grundlagen, S. 45.

[4]) Ph. Frank, Was bed. d. gegenw. physik. Theorien, Naturw. 1929.

[5]) M. Hartmann, vgl. Anm. I, 13. S. 23.

**d.**

[1]) O. Becker, Mathem. Exist. Halle, 1927, S. 101.

[2]) G. W. Leibniz, Discours de métaphysique (Gerh. IV, S. 422) Nr. 24.

[3]) I. Kant, Kritik d. Urteilskraft, 1798, § 59.

**4.**

[1]) E. Husserl, Log. Unters. II, S. 440.
Die Einschränkung, unter der Scheler die hier erörterte phänomenologische Methode gelten läßt, mutet leicht wie ein Mißverständnis Husserls von seiten Schelers an. Die Modifizierung, die Scheler vornimmt, entspringen seiner realistischen Einstellung, die wir bereits betonten, vor allem aber seinem Absehen vom phänomenologischen Transzendentalismus.

[2]) W. Pöll, a. a. O. S. 19.

[3]) Scheler, Nachl. a. a. O. S. 266—282.

[4]) Pöll, a. a. O. S. 19.

[5]) Vgl. Anm. 3, vorstehend.

[6]) Fink, a. a. O. S. 13 u. dort auch Anm. 2.

[7]) — a. a. O. S. 37/38.

[8]) Vgl. Anm. 3, vorstehend.

[9]) Pöll, a. a. O., vgl. Zusammenfassung.

[10]) Vgl. hierzu auch B. Baron v. Freytag, Die ontologischen Grundlagen der Mathematik, Halle, 1937, Greifsw. Dissert. Die Arbeit ist auf Grund der Jacobyschen Ontologie entstanden, trägt jedoch sehr wenig zum Thema unserer Unterscheidung des Essentiell-Ontologischen vom Existentiell-Ontologischen bei.

Deutlich festgehalten wird dieser Unterschied jedoch — ohne die hier in Frage stehenden ontologischen Begriffe zu verwerten — bei Hilbert, wenn formale und inhaltliche Mathematik (z. B. bezügl. der Sicherung des Unendlichen, die nicht inhaltlich, sondern nur formal gelingt) getrennt werden. Vielleicht kann man sagen: die Brouwersche Mathematik nimmt eine phänomenologische Reduktion der Mathematik vor, Beckers Untersuchungen haben das ja gezeigt, aber Hilberts Mathematik vollzieht sich aus einer formalen (im Sinne Schelers) „wissenschaftlichen Reduktion".

[11]) J. G. Fichte, (Leipz. 1844), I, 380.

[12]) G. Jacoby, Allg. Ontologie d. Wirklk. Bd. I, Halle 1925. — Geistige Arbeit, 1935, Nr. 35.

[13]) O. Becker, Math. Exist. S. 28.

[14]) A. Fraenkel, Einleitung i. d. Mengenlehre, Berlin 1928, S. 227.

[15]) Formale Existenzbeweise hat man gelegentlich als „theologisch" bezeichnet. Man erinnert sich damit der ontologischen Methode des Anselmus, allerdings angewendet auf mathematische Existenz, nicht Essenz. Auch wenn Carnap gelegentlich (Erk. II, S. 102, 1931) Ramseys Verfahren zur Ueberwindung des Problems nichtprädikativer Begriffsbildungen in den logizistischen Begründung der Mathematik als theologisch bezeichnet, will er eine ontologische Einstellung kennzeichnen, die der phänomenologisch-intuitionistischen entgegengesetzt ist und zuletzt auf einer vorgängigen Unterscheidung von existentieller und essentieller Ontologie beruht.

[16]) Ph. Frank, vgl. Anm. III, 3 c 4.

## IV.

### 1.

[1]) Vgl. Dirac in „Nature" Feb. 1937. Neuerdings soll Sh. jedoch widerlegt worden sein.

### 2 a.

[1]) Vgl. Heisenbergs angef. Arbeiten.

### b.

[1]) P. Jordan, Zeitschr. f. Phys. 1927, S. 3.

[2]) W. Heisenberg, Prinzipien.

[3]) Frank, Hertz, a. a. O.

Tatsächlich wird natürlich nicht die Partikelnatur unmittelbar erkannt, sondern nur die Diskontinuität, aber gerade letztere ist ja das Entscheidende in der Quantenmechanik.

[4]) Heisenberg, Prinzipien.

[5]) E. Schrödinger, Ueber Interdeterminismus i. d. Phys. Leipz. 1932.

[6]) H. Weyl, Gruppenth. u. Quantenm. 2. Aufl. S. 68.

c.

[1]) v. Laue, Naturw. 1934, S. 439.
[2]) — — 1932, 20, 915.
[3]) Vgl. d. angef. Arbeiten.
[4]) Ph. Franck, Vom Ende der mechanischen Phys. 1936.
[5]) N. Bohr, Naturw. 16, 1928.
Vgl. auch N. Bohr, Mathem. u. Naturbeschr. 1931, S. 3.

3 a.

[1]) a. a. O. Einleitung.
[2]) Popper, a. a. O.

b.

[1]) Heisenberg, vgl. III, 1, 1.
[2]) — Prinzipien.

c.

[1]) M. v. Laue, a. a. O. Naturw.
[2]) R. v. Mises, Naturw. 1934, 822.

d.

[1]) I. Kant, Kritik d. r. Vernunft, S. 180, Suppl. I, S. 649.
[2]) W. Heisenberg, Kausalgesetz u. Quantenmech. Erk. II, 2—3, 1931.
Vgl. dagegen die Feststellungen in Ztschr. f. Physik, Bd. 43. 1927, S. 97/98.
[3]) M. Hartmann, a. a. O. 1937.
[4]) M. Planck, Wege z. phys. Erk. 1933, S. 147.

e.

[1/2]) Vor allem in der populären angelsächs. Literatur der Eddington und Jeans, aber auch bei Zimmer, Planck usw. werden diese Termini verwertet.
[3]) P. Jordan, Geistige Arbeit, 1936, Nr. 6.
[4]) G. Mie, Die physik. Denkweise, 1937.
[5]) March, Die Grundl. d. Quantenm. 1931, S. 250.
[6]) Hier ist auf einige chemisch-biologisch orientierte Werke zu verweisen, in denen der Gedanke der hierarchischen Seinsordnung deuterisch verwertet wird. Mit Schopenhauer finden z. B. Driesch und Bertalanffy in „Die Maschine u. d. Organismus", 1935 und „Das Gefüge des Lebens", 1937, eine strenge hierarchische Geschiedenheit zwischen dem Anorganischen u. Organischen. H. Schmalfuß behandelt in „Stoff u. Leben" (1937) „Rangordnungsstufen" und „Rangordnungganzheiten". Auch Becher hat in seinen Werken oft von einer „Stufenfolge von Weltbausteinen" gesprochen. Allerdings gehen diese Arbeiten nicht von ontologischen bzw. phänomenolgischen Erörterungen aus. Die Stufenordnung hängt daher stark an äußeren Erscheinungen. Tiefer gelagert ist schon die „Zerspaltung der Welt in Raum und Zeit", wie sie zur anschaulichen Darlegung physik. Verhältnisse erforderlich sei und wie sie von jedem berechtigten Bezugskörper aus vollzogen werden könne, von der Weyl gesprochen hat, vgl. Raum, Zeit, Materie 1923, S. 166 ff. Sehr deutlich hat auch E. Oldekop „Das hierarchische Prinzip in der Natur", 1930, herausgestellt. In gewisser Weise verfolgt auch Russell in den Typentheorien seiner logizistischen Grundlegung der Mathematik ein hierarchisches Prinzip. Vgl. Principia Mathematica, 2. Aufl. 1932.

**4.**

1) Waßmuth, a. a. O .S. 130.
2) a. a. O.
3) W. Pauli, Quantentheorie, Handb. d. Phys. Berlin, 1933.

**5.**

1) M. Planck, Wege a. a. O. S. 248.
2) P. A. M. Dirac, Proc. Roy. Soc. London (A), 1928, S. 610, u. 1929. S. 359.
3) M. Heidegger, Kant u. d. P. d. Metaphys. 1929.
4) — — S. 29.
5) H. Weyl, Phil. d. Math. u. Naturw. 1927, S. 44.
6) a. a. O.

**6.**

1) E. F. Apelt, Ueber Begriff u. Aufgabe d. Naturphil. 1906, S. 104.
2) Im Sinne der phänomenolog. Bedeutung von „Wahrheit".
3) E. Schrödinger, vgl. Anm. I, 1.
4) J. v. Neumann, Göttinger Nachr. Math. Phys. Kl. 1926.

**7.**

1) H. Weyl, Raum, Zeit, Materie, 1923, S. 104.
2) — Phil. d. Mathem. u. Naturw. S. 97.

# Lebenslauf.

Am 7. Februar 1910 bin ich in Straßburg im Elsaß als Sohn des damaligen Offizierstellvertreters und jetzigen Oberregierungsinspektors Otto Bense geboren. Ich besuchte die Oberrealschule in Straßburg bis November 1918. Nach der Ausweisung meiner Eltern aus Straßburg die Volksschule in Nordgermersleben, die Bürgerschule in Neuhaldensleben, die Volksschule in Köln-Bayenthal und die Oberrealschule in Köln-Humboldstraße. Das Reifezeugnis erwarb ich 1930 auf der Oberrealschule in Köln-Kalk als Externer. Vom Sommersemester 1930 bis zum Sommersemester 1933 studierte ich in Bonn Physik, Mathematik, Philosophie und Geologie. Im Dezember 1932 bestand ich hier mein physikalisches Verbandsexamen. Alsdann studierte ich noch zwei Semester Physik und Mineralogie in Köln. Ich hörte Vorlesungen der Professoren Konen, Weiß, Beck, Pflüger, Ssivessy, v. Antropoff, Rothacker, Dyroff, Försterling und Kalb. Prof. Becker förderte meine Arbeit. Seit 1934 war ich als Pressemitarbeiter tätig.

Ich bin arisch und evangelisch.

Am 15. Dezember 1937 bestand ich meine Doktor-Prüfung mit dem Gesamtprädikat: Sehr gut.